

Arzneimittelwirkstoffe und Hormone in Fließgewässern

GZÜV Sondermessprogramm 2017/2018



Arzneimittelwirkstoffe und Hormone in Fließgewässern

GZÜV Sondermessprogramm 2017/2018

Wien, 2019

Impressum

Medieninhaber und Herausgeber:

Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus

Stubenring 1

1010 Wien

Autorinnen und Autoren: Manfred Clara, Christina Hartmann und Karin Deutsch

Analysen: Die Analytik der Arzneimittelwirkstoffe sowie der Hormone erfolgte durch die akkreditierte Prüfstelle im Umweltbundesamt. Das Ökotoxzentrum in der Schweiz hat die biologischen Wirktests im Auftrag des Umweltbundesamtes durchgeführt.

Gesamtumsetzung: die Autoren

Titelbild: BMNT/ Alexander Haiden

Wien, 2019.

Copyright und Haftung:

Auszugsweiser Abdruck ist nur mit Quellenangabe gestattet, alle sonstigen Rechte sind ohne schriftliche Zustimmung des Medieninhabers unzulässig.

Es wird darauf verwiesen, dass alle Angaben in dieser Publikation trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen und eine Haftung des Bundesministeriums für Nachhaltigkeit und Tourismus und der Autorin/des Autors ausgeschlossen ist.

Rechtausführungen stellen die unverbindliche Meinung der Autorin/des Autors dar und können der Rechtsprechung der unabhängigen Gerichte keinesfalls vorgreifen.

Rückmeldungen: Ihre Überlegungen zu vorliegender Publikation übermitteln Sie bitte an service@bmnt.gv.at.

Inhalt

1 Zusammenfassung	5
2 Summary	9
3 Einleitung	13
3.1 Arzneimittel.....	13
3.2 Östrogene Steroidhormone.....	17
3.3 Arzneimittelwirkstoffe in Abwässern und Fließgewässern	19
3.3.1 Arzneimittelwirkstoffe in Abwässern	20
3.3.2 Arzneimittelwirkstoffe in Fließgewässern.....	22
4 Methoden	25
4.1 Messstellenauswahl.....	25
4.2 Chemische Analytik	27
4.2.1 Multimethode für Arzneimittelwirkstoffe	27
4.2.2 Hormonanalytik	28
4.2.3 Biologische Wirktests.....	28
4.2.4 Auswertungen.....	30
5 Bewertungskriterien	32
6 Ergebnisse	36
6.1 Arzneimittelwirkstoffe und Metaboliten.....	36
6.1.1 Vorkommen.....	36
6.1.2 Konzentrationen	40
6.1.3 Frachten.....	46
6.1.4 Bewertung	47
6.1.5 Ergebnisse ausgewählter Wirkstoffe und Metaboliten	49
6.2 Östrogene Steroidhormone.....	80
6.2.1 Vorkommen Einzelstoffe	80
6.2.2 Vorkommen und Bewertung der östrogenen Wirkung.....	81
6.2.3 Vergleich der chemischen Einzelmessungen mit den Wirktests	82
6.3 Herbizide Wirkung.....	84

7 Fazit	86
8 Anhang	89
8.1 Voruntersuchungen in kommunalen Kläranlagen	89
8.2 Voruntersuchungen in Fließgewässern	94
8.3 Zusammenstellung der untersuchten Wirkstoffe und der Bewertungskriterien	100
8.4 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse	107
8.5 Messergebnisse je Bundesland	112
8.5.1 Burgenland	112
8.5.2 Kärnten	124
8.5.3 Niederösterreich	130
8.5.4 Oberösterreich	146
8.5.5 Salzburg	156
8.5.6 Steiermark	160
8.5.7 Tirol	170
8.5.8 Vorarlberg	174
8.6 Frachtvergleich	178
8.7 Ergebnisse der biologischen Wirktests	188
8.8 Arzneimittel und Hormone: Literaturdaten zum Vorkommen in Fließgewässern	189
Tabellenverzeichnis	193
Abbildungsverzeichnis	195
Literaturverzeichnis	200
Rechtsnormen und Richtlinien	208
Abkürzungen	209

1 Zusammenfassung

Im Rahmen der Gewässerzustandsüberwachung (GZÜV) wurde ein Sondermessprogramm zur Untersuchung des Vorkommens von Arzneimittelwirkstoffen und Hormonen in ausgewählten Gewässern durchgeführt. Ausgewählt wurden große Gewässer, die auch im Zuge der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (Trendmonitorings und Monitoring für die Beobachtungsliste) regelmäßig beprobt werden sowie Gewässer mit einem hohen Abwasseranteil. In Summe wurden 20 Gewässermessstellen zwei Mal beprobt. Die Probenahmen erfolgten im Herbst/Winter 2017 und im Frühjahr 2018 im Zuge der GZÜV.

Alle Proben wurden mit einer Multimethode auf Arzneimittelwirkstoffe untersucht, die 90 Wirkstoffe und Metaboliten erfasst. Der Parameterumfang umfasst vorwiegend Wirkstoffe (85) und einige wenige Metaboliten (5). Von den 85 Wirkstoffen werden 62 Wirkstoffe ausschließlich in der Humanmedizin, 21 Wirkstoffe sowohl in der Human- als auch in der Veterinärmedizin und nur die zwei Wirkstoffe Sulfadimidin und Sulfadoxin ausschließlich in der Veterinärmedizin angewandt. Die Ergebnisse wurden basierend auf einer Minimal- und einer Maximalbewertung angegeben. Dabei wurden die entsprechenden Messunsicherheiten der jeweiligen Substanzen berücksichtigt. Ziel dieser Vorgehensweise war die Berücksichtigung der Schwankungsbereiche. Bei der Minimalbewertung wurden nicht nachweisbare Stoffe gleich null gesetzt und Messwerte, die unter der Bestimmungsgrenze lagen mit der Nachweisgrenze berücksichtigt. Liegt ein Messwert über der Bestimmungsgrenze vor, so wurde für die Minimalbewertung der Messwert abzüglich der Messunsicherheit herangezogen. Bei der Maximalbewertung wurden nicht nachweisbare Stoffe gleich der Nachweisgrenze gesetzt und Messwerte, die unter der Bestimmungsgrenze lagen mit der Bestimmungsgrenze berücksichtigt. Liegt ein Messwert über der Bestimmungsgrenze vor, so wurde für die Maximalbewertung der Messwert zuzüglich der Messunsicherheit herangezogen.

Während der Entwicklung der Multimethode zur Bestimmung von Arzneimittelwirkstoffen und Metaboliten wurden zehn Abwasserproben und zehn Fließgewässerproben untersucht. Diese Ergebnisse sind im vorliegenden Bericht (Abschnitt 3.3) zusammengefasst und werden zum Vergleich mit den Ergebnissen des Sondermessprogrammes herangezogen. Zusätzlich zu den Arzneimitteln wurden auch Hormone untersucht. Die Hormonuntersuchungen wurden sowohl chemisch-analytisch als auch mittels ER α -CALUX durchgeführt. Es wurde die hormonelle Wirkung untersucht und die Ergebnisse werden als Östradiol-Äquivalentkonzentrationen (EEQ) angegeben. Neben diesem Wirkttest zur Erfassung der hormonellen Wirkung wurde auch der kombinierte Algentest zur Bestimmung der

Photosynthese- und der Wachstums hemmung angewandt. Die chemischen Analysen wurden die akkreditierte Prüfstelle im Umweltbundesamt und die biologischen Wirktests vom Ökotoxzentrum in der Schweiz im Auftrag des Umweltbundesamtes durchgeführt.

In allen 40 Fließgewässerproben waren zahlreiche der berücksichtigten Arzneimittelwirkstoffe und -metaboliten zu finden. Die Anzahl der nachweisbaren Einzelstoffe lag zwischen 35 und 69 Stoffen. 22 Wirkstoffe und drei Metaboliten waren in fast allen Proben (über 90%) nachweisbar. Dies sind die Metaboliten Dihydroxycarbamazepin, 4-Acetylaminoantipyrin und 4-Formylaminoantipyrin sowie die Wirkstoffe Amidotrizoesäure, Atenolol, Bezafibrat, Bisoprolol, Carbamazepin, Diclofenac, Furosemid, Gabapentin, Hydrochlorothiazid, Koffein, Mefenaminsäure, Metformin, Metoprolol, Oxazepam, Pentoxifyllin, Phenazon, Primidon, Sitagliptin, Tramadol, Trimethoprim, Valsartan und Venlafaxin.

Die höchsten Konzentrationen wurden für das Antiepileptikum Gabapentin und das Antidiabetikum Metformin gemessen. Die Messwerte liegen zumeist zwischen 0,080 und 0,40 µg/l und erreichen Maximalwerte von bis zu 2,7 µg/l für Gabapentin und 2,1 µg/l für Metformin. Etwas niedrigere Konzentrationen werden für das Analgetikum Diclofenac und das Röntgenkontrastmittel Amidotrizoesäure sowie die Phenazon-Metaboliten 4-Acetylaminoantipyrin und 4-Formylaminoantipyrin und den Carbamazepin-Metaboliten Dihydroxycarbamazepin gemessen. Für diese Stoffe sowie Hydrochlorothiazid (Diuretika), Sitagliptin (Antidiabetika), Carbamazepin (Antiepileptika), Tramadol (Analgetika) und Koffein schwanken die Messwerte zumeist zwischen 0,010 und 0,20 µg/l.

Die Konzentrationen der Betablocker Metoprolol, Bisoprolol und Atenolol, des Diuretikums Furosemid, der Psychoanaleptika Oxazepam, Primidon und Venlafaxin, der Analgetika Mefenaminsäure und Phenazon, des Antibiotikums Trimethoprim sowie des Lipidsenkers Bezafibrat liegen zumeist zwischen 0,0010 und 0,020 µg/l.

Die Auswertung der Maximalkonzentrationen mit Bezug zu den Probenahmestellen ergibt eine höhere Belastung der Messstellen mit hohem Abwasseranteil. Die höchsten Konzentrationen wurden zumeist an der Messstelle an der Wulka gefunden, die mit rund 41% auch den höchsten mittleren Abwasseranteil aufweist. Schwechat und Leitha weisen mit rund 18% bzw. rund 15% ähnliche relative Abwasseranteile auf und auch die gemessenen Konzentrationen sind ähnlich hoch und liegen im oberen Bereich des Schwankungsbereiches aller Messwerte. Aus den gemessenen Konzentrationen in den Gewässern und den relativen Abwasseranteilen am Abfluss wurde eine theoretische Abwasserkonzentration berechnet und mit verfügbaren Messungen in Abwässern verglichen. Die Werte weisen einen ähnlichen

Schwankungsbereich auf. Die Nachweise der Arzneimittelwirkstoffe in den Fließgewässern dürften somit vorwiegend auf Einleitungen kommunaler Abwässer zurückzuführen sein.

Die Beurteilung der gemessenen Konzentrationen erfolgte mit Hilfe von Bewertungskriterien. Für die untersuchten Arzneimittelwirkstoffe und Hormone existieren für Fließgewässer in Europa keine verbindlich vorgegebenen Umweltqualitätsnormen. Aus diesem Grund wurden unterschiedliche Bewertungskriterien verwendet. Soweit verfügbar wurden Qualitätskriterien verwendet, deren Ableitung den Vorgaben des Technischen Leitfadens der Europäischen Kommission für die Herleitung von Qualitätskriterien folgt. Waren keine solchen Qualitätskriterien verfügbar, wurden PNEC-Werte (predicted no effect concentration) angewandt, bei deren Einhaltung davon ausgegangen wird, dass keine Schädigung des aquatischen Ökosystems und der darin lebenden Organismen zu erwarten ist. Für 26 Wirkstoffe sind Qualitätskriterien für eine Bewertung verfügbar und für zwei Metaboliten werden die Qualitätskriterien der Ausgangssubstanz verwendet. Für weitere 28 Wirkstoffe bzw. Metaboliten sind PNEC-Werte verfügbar. Für die restlichen Stoffe, für die keine Qualitätskriterien oder PNEC-Werte gefunden wurden, wurden die gesundheitlichen Orientierungswerte (GOW) des deutschen Umweltbundesamtes oder die abgeleiteten Toleranzwerte für Trinkwasser für Säuglinge (Umweltbundesamt, 2017) herangezogen.

Nur für einige wenige Wirkstoffe und Wirkstoffmetaboliten wurden Überschreitungen der jeweiligen Bewertungskriterien beobachtet. Dies sind Diclofenac, Clarithromycin, Azithromycin, Ibuprofen, Venlafaxin, 4-Formylaminoantipyrin, Iopamidol, Bisoprolol, Iomeprol und Sitagliptin. Die häufigsten Überschreitungen der jeweiligen Bewertungskriterien wurden für Diclofenac und Ibuprofen bestimmt. So wurde das Bewertungskriterium für Diclofenac in 17 Proben aus zehn der 20 untersuchten Gewässer und das Bewertungskriterium für Ibuprofen in acht Proben aus fünf der 20 untersuchten Gewässer überschritten.

Von den fünf untersuchten Hormonen (17α -Östradiol, 17β -Östradiol, Östron, Östriol und 17α -Ethinylöstradiol) war mittels chemischer Analytik nur Östron detektierbar. Die Messwerte schwanken zwischen nicht nachweisbar (Nachweisgrenze $0,00010 \mu\text{g/l}$) und $0,0014 \mu\text{g/l}$. Im biologischen Test ($\text{ER}\alpha$ -CALUX) zeigen fast alle Proben eine östrogene Wirkung und verschiedene Einzelprobenergebnisse überschreiten den Triggerwert von $0,00040 \mu\text{g EEQ/l}$. Hervorzuheben sind die Donau bei Hainburg (FW31000377) und die Wulka (FW10000027). In diesen zwei Gewässern liegen die Ergebnisse beider Einzelproben über den Triggerwert. Zum Vergleich der Ergebnisse der chemischen und der bioindikativen Methode wurden die Einzelstoffergebnisse mittels relativer Potenzen in Östradioläquivalente (EEQ) umgerechnet. Im unteren Konzentrationsbereich liegen die Werte der Wirktests im

Schwankungsbereich der berechneten Werte aus den chemischen Untersuchungen. Bei höheren Konzentrationen liegen auch die Rechenwerte der Maximalbewertung unter den Erwartungswerten. Dieser Vergleich beruht auf Annahmen und das östrogene Wirkpotential wird neben den Hormonen auch von weiteren hormonell wirksamen Stoffen beeinflusst. Es ist daher wichtig und empfehlenswert, die Vergleichbarkeit der bioindikativen Verfahren und der chemischen Analytik weiterhin methodisch zu untersuchen.

Im Rahmen der Untersuchungen wurden noch zwei weitere Wirkstests zur Bestimmung der herbiziden Wirkung angewandt. Der kombinierte Algentest untersucht die Photosynthese- und die Wachstumshemmung. Während keine der untersuchten Proben das Bewertungskriterium für die Photosynthesehemmung überschreitet, liegen bei der Wachstumshemmung insgesamt acht Proben darüber. Im Zuge der Untersuchungen wurden keine Pflanzenschutzmittelwirkstoffe analysiert und ein Vergleich mit der Gewässerbelastung ist daher nicht möglich. Frühere Messungen haben aber für einige dieser Gewässer hohe Belastungen mit Pflanzenschutzmitteln gezeigt. Somit zeigen sowohl die Biotests wie frühere chemischen Untersuchungen bei einigen Gewässern ähnliche Ergebnisse. Zukünftige vergleichende Messungen mit Anwendung von bioindikativen Verfahren, chemischer Analytik und allenfalls einer Verknüpfung mit biologischen Indikatoren (z.B. Makrozoobenthos) sind zu diskutieren.

2 Summary

Within the framework of the Ordinance on the Monitoring of the Status of Waters (Gewässerzustandsüberwachung, GZÜV) a special measurement programme was conducted to investigate the presence of pharmaceuticals and hormones in selected surface waters. The surface waters selected for analysis were large water bodies which are regularly sampled as part of the implementation of the Water Framework Directive (trend monitoring and monitoring for the Watch List) and waters with high amounts of waste waters. In total, 20 Austrian monitoring stations were sampled twice. The samples were taken in autumn/winter 2017 and in spring 2018 as part of the GZÜV.

All samples were analysed for active pharmaceutical substances using an analytical multi-method for 90 substances and metabolites. The parameters included mainly active substances (85), and a few metabolites (5). Of the 85 active substances, 62 are used exclusively in human medicine, 21 in both human and veterinary medicine, and two substances (sulfadimidine and sulfadoxine) are used only in veterinary medicine. The results were given based on a minimum and a maximum evaluation, thus accounting for the particular measurement uncertainty associated with each substance to consider the variations. For the minimum evaluation, substances which could not be detected in the sample were set to zero and substances detectable in concentrations below the limit of quantification were set to the respective limit of detection. For concentrations above the limit of quantification, the measured value minus the measurement uncertainty was used as the minimum. For the maximum evaluation, substances that were not detectable were set to the respective limit of detection, and substance concentrations below the limit of quantification were set to the respective limit of quantification. For substance concentrations above the limit of quantification, the measured value plus the measurement uncertainty was used as maximum value.

As part of the development of a multi-method approach for the determination of active pharmaceutical substances and metabolites, a total of 10 wastewater samples and 10 surface water (river) samples were analysed. The results of this analysis are summarised in the present report (Section 3.3) and used for comparisons with the results of the special measurement programme.

Besides the pharmaceuticals, hormones were analysed by chemical analysis. In addition, ER α -CALUX tests were performed. The focus of the analyses was on hormonal effects. The results of ER α -CALUX are given in estradiol equivalents (EEQ). In addition to the

identification of hormonal effects, a Combined Algae Test was performed to determine the inhibition of photosynthesis and of growth. The chemical analyses were conducted in the accredited laboratory of the Environment Agency Austria (Umweltbundesamt), and the biological assays by the Swiss Oekotoxzentrum on behalf of the Environment Agency Austria.

Several of the active pharmaceutical substances and metabolites were found in all 40 surface water samples. The number of detected individual substances ranged between 35 and 69. 22 active substances and three metabolites were found in almost all samples (more than 90%), including dihydroxycarbamazepine, 4-acetylaminoantipyrine and 4-formylaminoantipyrine (metabolites) as well as amidotrizoic acid, atenolol, bezafibrate, bisoprolol, carbamazepine, diclofenac, furosemide, gabapentin, hydrochlorothiazide, caffeine, mefenamic acid, metformin, metoprolol, oxazepam, pentoxifylline, phenazone, primidone, sitagliptin, tramadol, trimethoprim, valsartan and venlafaxine (active substances).

The highest concentrations were detected for the anticonvulsant gabapentin and the anti-diabetic drug metformin, where the measured concentrations ranged mostly between 0.08 and 0.4 µg/l with a maximum of 2.7 µg/l for gabapentin and 2.1 µg/l for metformin. Slightly lower levels were found for diclofenac (analgesic) and amidotrizoic acid (X-ray contrast medium) as well as for the metabolites 4-acetylaminoantipyrine, 4-formylaminoantipyrine (metabolites of phenazone) and dihydroxycarbamazepine (metabolite of carbamazepine). For these substances, as well as for hydrochlorothiazide (diuretic), sitagliptin (anti-diabetic), carbamazepine (anticonvulsant), tramadol (analgesic) and caffeine, concentrations ranged between 0.01 and 0.2 µg/l.

The concentrations of the beta blockers metoprolol, bisoprolol and atenolol, the diuretic furosemide, the psychoanaleptics oxazepam, primidone and venlafaxine, the analgesics mefenamic acid and phenazone, the antibiotic trimethoprim and the lipid-lowering agent bezafibrate ranged mostly between 0.001 and 0.02 µg/l.

An analysis of the maximum concentrations in relation to the sampling points showed that concentrations were higher at monitoring stations with high amounts of wastewater. The highest concentrations were mostly found at the monitoring station of the River Wulka, which also has the highest average wastewater content (41%). The Rivers Schwechat and Leitha, with relatively similar wastewater contents (about 18% and about 15% respectively) had similar substance concentrations in the upper fluctuation ranges. Based on the analysed substance concentrations in the surface water samples and the relative wastewater content, a theoretical wastewater concentration was estimated and compared to results from other measurements in wastewaters. The estimated concentrations showed similar fluctuation

ranges. The active pharmaceutical substances detected in the surface waters were thus assumed to be mainly due to municipal wastewater effluents.

The evaluation of the measured substance concentrations was performed based on specific criteria. For the active pharmaceutical substances and the hormones there are no mandatory environmental quality standards for surface waters in Europe. Therefore, a variety of evaluation criteria was used. If available, quality criteria were used derived from the Technical Guidance Document of the European Commission. For substances for which no such quality criteria were available, the respective Predicted No Effect Concentrations (PNECs) were used, assuming that substance concentrations not exceeding the PNEC do not cause harm to the aquatic ecosystem and the organisms living in it. Quality criteria are available for 26 active pharmaceutical substances, and for two metabolites the quality criteria for the respective parent compounds were used. For another 28 substances, PNEC values are available. In the case of the remaining substances for which no quality criteria or PNECs were available, health orientation values ("gesundheitlicher Orientierungswert", GOW) deviated by the German Environment Agency or the tolerable values for drinking water for infants (Umweltbundesamt, 2017) were applied.

Exceedances of the respective evaluation criteria were found only for a few active substances and metabolites: diclofenac, clarithromycin, azithromycin, ibuprofen, venlafaxine, 4-formylaminoantipyrine, iopamidol, bisoprolol, iomeprol and sitagliptin. The most frequent exceedances of the respective criteria were found for diclofenac and ibuprofen. In the case of diclofenac, the respective criterion was exceeded in 17 samples from ten of the 20 waters that were included in the analysis, and the evaluation criterion for ibuprofen was exceeded in eight samples from five of the 20 surface waters.

Of the five selected hormones (17α -estradiol, 17β -estradiol, estrone, estriol and 17α -ethinylestradiol), only estrone was detectable. The measured values ranged between not detectable (limit of detection: 0.0001 $\mu\text{g/l}$) and 0.0014 $\mu\text{g/l}$. The results of the biological test (ER α -CALUX) showed estrogenic effects in almost all samples, and in several samples the trigger value of 0.0004 $\mu\text{g EEQ/l}$ was exceeded. Here the Rivers Danube (sampling point Hainburg, FW31000377) and Wulka (FW10000027) should be mentioned since the results of both sampling point exceeded the trigger value. To compare the results of the chemical-analytical measurements and the biological assay, the analytical results (substance concentrations) were converted to EEQs via relative potencies. In the lower concentration range the levels of the bioassays were within the variation range of variation of the converted levels of the chemical measurements. At higher concentrations the converted levels of the maximum evaluation were below the expected levels. These comparisons are based on assumptions, and besides hormones, other substances with hormonal action could have an

influence on the estrogenic effect potential as well. Therefore, it is strongly recommended that further methodical investigations should be carried out looking at the comparability of chemical analysis and bioindicative tests.

In the course of the present investigations, two additional biological tests were carried out to assess herbicidal effects. Combined Algae tests were used to assess the inhibition of photosynthesis as well as of growth. While none of the samples exceeded the criterion for the inhibition of photosynthesis, the criterion for the inhibition of growth was exceeded in eight samples. Since plant protection products were not analysed as part of the present investigations, a comparison with any results for their presence in the surface waters was not possible. However, previous measurements have shown high levels of plant protection products in samples at some of the sampling points investigated for the present study. There are thus similarities in the results of the bioindicative tests and in the results of previous chemical measurements for some of the sampling points. It should be discussed whether comparative measurements that include bioindicative tests and chemical analysis, as well as potential combinations with biological indicators (e.g. macrozoobenthos) should be used in the future.

3 Einleitung

3.1 Arzneimittel

Arzneimittel finden ihren Einsatz in der Human- und Veterinärmedizin. Dabei handelt es sich per Definition um Stoffe und Zubereitungen, die bei Mensch oder Tier angewendet werden und zur Heilung, zur Linderung oder zur Verhütung von Erkrankungen oder krankhafter Beschwerden, oder zur Wiederherstellung, Korrektur oder Beeinflussung von physiologischen Funktionen bestimmt sind. Auch können sie als Grundlage für medizinische Diagnosen dienen. Eine detaillierte Definition ist im österreichischen Arzneimittelgesetz (AMG; BGBl. Nr. 185/183) enthalten, welches die Herstellung und das Inverkehrbringen von Arzneimitteln gesetzlich geregelt.

Arzneimittel bestehen grundsätzlich aus einem Wirkstoff oder mehreren Wirkstoffen sowie aus Hilfsstoffen. Wirkstoffe sind als Stoffe oder Stoffzubereitungen die arzneilich wirksamen Bestandteile eines Arzneimittels. Unter Hilfsstoffen ist mit Ausnahme des Wirkstoffes und der Verpackung jeder andere Bestandteil eines Arzneimittels zu verstehen.

Um nationale und internationale Vergleiche von beispielsweise Verbrauchsstatistiken zu ermöglichen, werden Arzneimittel nach der sogenannten anatomisch-therapeutisch-chemischen Klassifikation (ATC-Klassifikation) eingeteilt. Dabei werden die Wirkstoffe entsprechend dem betreffenden Organ(system), auf das sie wirken, klassifiziert. Die Anwendung der ATC-Klassifizierung erfolgt auch im Austria Codex, welcher die vollständigen Fachinformationen für alle österreichischen Arzneimittelspezialitäten enthält (DIMDI, 2015; WHOCC, 2018).

Beispiel für eine ATC-Klassifizierung: Paracetamol

- Ebene 1: Anatomische Gruppe (N: Nervensystem)
- Ebene 2: Therapeutische Untergruppe (N02: Analgetika)
- Ebene 3: Pharmakologische Untergruppe (N02B: Andere Analgetika und Antipyretika)
- Ebene 4: Chemische Untergruppe (N02BE: Anilide)
- Ebene 5: Chemische Substanz (N02BE01: Paracetamol).

Derzeit sind lt. Arzneimittelspezialitätenregister des Bundesamtes für Sicherheit im Gesundheitswesen (BSG) rund 12.708 Humanarzneimittelspezialitäten (ohne Homöopathie) mit ca. 3016 Wirkstoffen und rund 1.744 Veterinärarzneimittelspezialitäten mit

ca. 557 Wirkstoffen (ohne Homöopathie) in Österreich zugelassen (BSG, 2019). Rund 192 dieser Wirkstoffe sind sowohl in der Human- als auch in der Veterinärmedizin zugelassen (BSG, 2019). Von den Humanarzneimittelspezialitäten sind ca. 40% der Präparate rezeptfrei erhältlich.

Der Verbrauch von Arzneimitteln unterliegt jährlichen Schwankungen. Bei den Packungsabgaben von Humanarzneimitteln umfassten die stärksten Steigerungen innerhalb des Zeitraumes 2011 – 2016 die antithrombotischen Mittel, gefolgt von den Analgetika, den Lipidsenkern und den Antidiabetika. Den stärksten Rückgang verzeichneten hingegen die Mittel bei säurebedingten Erkrankungen, die Kalziumkanalblocker, die Beta-Blocker und die Antihistaminika zur systemischen Anwendung (Apothekenkammer, 2017). Im Jahr 2016 veröffentlichte das Umweltbundesamt außerdem Verbrauchsdaten von Wirkstoffen aus dem Jahr 2014 von insgesamt 24 wichtigen Indikationsgruppen (Umweltbundesamt, 2016).

Die Anzahl und das Spektrum der zugelassenen Arzneimittelwirkstoffe sind beträchtlich, ebenso wie der Verbrauch, der in Österreich bei mehreren Tonnen pro Tag liegt (Umweltbundesamt, 2016). Nach dem Umweltbundesamt Deutschland ist dabei ungefähr die Hälfte dieser Wirkstoffe potentiell umweltrelevant (UBA, 2014a). Durch die Verwendung von Arzneimitteln, aber auch durch beispielsweise unsachgemäße Entsorgung können Arzneimittelwirkstoffe unverändert oder in Form von Stoffwechselprodukten (Metaboliten) in die Umwelt gelangen. Dort können zwar Um- bzw. Abbauprozesse stattfinden und die pharmakologische Wirkung des Arzneimittels ist zumeist nicht oder nur mehr in geringem Ausmaß gegeben, dennoch können die Wirkstoffe durchaus in der Umwelt persistent und/oder mobil sein und damit ein Problem darstellen (UBA, 2014a).

Arzneimittelwirkstoffe werden nach Einnahme entweder unverändert oder in metabolisierter Form ausgeschieden und gelangen über die Ausscheidungen in das Abwasser. Ein direkter Eintrag in das Abwasser erfolgt zudem, wenn Arzneimittel über Kanalisation entsorgt werden. Bei der Abwasserreinigung kann ein Abbau, eine Transformation oder eine Anreicherung am Schlamm erfolgen. Einige Arzneimittelwirkstoffe werden bei der Abwasserreinigung auch überhaupt nicht zurückgehalten, wie z.B. das Antiepileptikum Carbamazepin oder bestimmte Betablocker wie z.B. Atenolol (Clara et al., 2005; Vbg. LR, 2013, 2017). Über Kläranlagenabläufe erfolgt ein Eintrag in Oberflächengewässer. Veterinärarzneimittel können über Gärrückstände bzw. Hofdünger in Böden gelangen, aus welchen es durch Abschwemmung und Versickerungen zu einem Eintrag in Oberflächengewässer und in das Grundwasser und in weiterer Folge auch in das Trinkwasser kommen kann (UBA, 2014a; Umweltbundesamt, 2016).

Arzneimittelwirkstoffe können in Abhängigkeit von der Wirkstoffart und dem spezifischen Umweltverhalten ein Risiko für die aquatische Lebensgemeinschaft darstellen. Um das Umweltrisiko beurteilen zu können, müssen neben den Verbrauchsmengen auch die spezifischen physikalisch-chemischen Eigenschaften wie die Wasserlöslichkeit, die Metabolisierung im Organismus, die Ausscheidung, das Verhalten in der Umwelt (wie Abbau oder Verlagerung) und die (Öko-)Toxizität berücksichtigt werden. Eigenschaften, die auch für die pharmakologische Wirkung der Arzneimittelwirkstoffe wesentlich sind, können umweltproblematisch sein. Beispiele für Wirkstoffe, von welchen spezifische Umweltrisiken ausgehen können, umfassen unter anderem etliche der Gruppen der Antibiotika und der Hormone. Antibiotikarückstände können in Böden gelangen und in weiterer Folge von Pflanzen aufgenommen werden und damit in die Nahrungskette gelangen. Zudem hat sich gezeigt, dass bestimmte Antibiotikawirkstoffe das Pflanzen- und Algenwachstum hemmen können. Ein weiteres Problem umfasst die Bildung von Resistenzen bestimmter Bakterienstämme. Ebenfalls ein mögliches Umweltrisiko stellen Wirkstoffe mit hormonähnlichen (endokrinen) Wirkungen dar, wie unter anderem Wirkstoffe, die zur Empfängnisverhütung, bei Wechseljahrbeschwerden, bei hormonabhängigem Krebs oder zur Therapie von Schilddrüsen- und Nervensystemerkrankungen angewendet werden. Auch in der Tierzucht kommt es zur Verwendung von Hormonpräparaten. Diese endokrin wirksamen Stoffe können schon in sehr geringen Mengen das Hormonsystem beeinflussen. Dabei kann es zur Abnahme der Fruchtbarkeit und zu Reproduktionsstörungen sowie zur Verweiblichung männlicher Tiere, zur Algen- und Pflanzenwachstumshemmung oder zur Schädigung von Insekten kommen (UBA, 2016).

In Österreich wurden in den letzten Jahren Untersuchungen in den verschiedensten Umweltmedien durchgeführt, um die Belastung mit spezifischen Arzneimittelwirkstoffen zu identifizieren. Die veröffentlichten Daten sind in Umweltbundesamt (2016) zusammengefasst. Unterschiedliche Arzneimittelwirkstoffe wurden bisher in diversen Umweltmedien, wie beispielsweise Gewässern und Böden nachgewiesen, wobei besonders häufig jodhaltige Röntgenkontrastmittel, Lipidsenker, Beta-Blocker und synthetische Hormone gefunden werden. Auch die Wirkstoffe Carbamazepin (Antiepileptikum), Diclofenac (Analgetikum) und Sulfamethoxazol (Antibiotikum) wurden in der Vergangenheit häufig nachgewiesen (UBA, 2014a).

Regelungen zu Arzneimittelwirkstoffen existieren in verschiedenen Gesetzesmaterien. Neben der gesetzlichen Verordnung zur Herstellung und Inverkehrbringen (Arzneimittelgesetz, BGBl. Nr. 185/183) sind Arzneimittel auch Inhalt diverser wasserrelevanter EU-Richtlinien:

Für Gewässer wurde durch die Europäische Kommission mit der EU-Richtlinie 2013/39 in Bezug auf prioritäre Stoffe im Bereich der Wasserpolitik (Artikel 8c) die Entwicklung eines strategischen Ansatzes gegen die Gewässerverschmutzung durch pharmazeutische Stoffe festgesetzt. Auf dieser Basis wurde eine Studie mit dem Ziel umgesetzt, aktuelle Informationen zusammenzustellen und Unsicherheiten in Bezug auf Arzneimittelwirkstoffe in der Umwelt zu thematisieren. Zudem wurden diverse Maßnahmenfelder zur Verringerung der Umweltbelastung mit Arzneimittelwirkstoffen identifiziert und eine öffentliche sowie eine Expertenbefragung durchgeführt (EK, 2016). Die Befragung befasste sich mit den Umweltrisiken von Arzneimitteln sowie dem möglichen Gesundheitsrisiko für den Menschen. Inhalt waren zehn potentielle Bereiche (beispielsweise die Verbesserung des Verständnisses von Umweltrisiken, die Gewährleistung einer geeigneten Sammlung und Entsorgung nicht verwendeter Arzneimittel und Arzneimittelabfälle oder die Förderung einer effektiveren Abfallbehandlung, die auch Maßnahmen zur weiteren Abwasserbehandlung umfasst) und die Berücksichtigung 30 möglicher politischer Optionen. Die Befragungen wurden im Frühjahr 2018 abgeschlossen und die Ergebnisse der Konsultation fließen in den strategischen Ansatz ein (EK, 2018). Die Veröffentlichung wurde bisher mehrmals verschoben und ist für das Jahr 2019 vorgesehen.

Die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL, 2000/60/EG) gibt im Artikel 16 Strategien gegen die Wasserverschmutzung vor und definiert prioritäre und prioritär gefährliche Stoffe. Dies sind Stoffe oder Stoffgruppen, die ein erhebliches Risiko für bzw. durch die aquatische Umwelt auf EU Ebene darstellen. Die Identifikation prioritärer Stoffe beruht demnach auf einer Risikobewertung, die neben der Wirkung auch die Exposition berücksichtigt. Häufig fehlen aber Monitoringdaten zu potentiellen Kandidatenstoffen bzw. –stoffgruppen über Europa verteilt und mit vergleichbarer Qualität, weil die meisten Monitoringprogramme auf nationaler Ebene der Mitgliedstaaten durchgeführt werden. Aus diesem Grund wurde mit Änderung der Umweltqualitätsnormenrichtlinie (UQN-RL, 2008/105/EG) durch die Richtlinie 2013/39/EU eine Beobachtungsliste eingeführt. Ziel dieser Beobachtungsliste ist die Schaffung einer Datenbasis zum Vorkommen potentieller Schadstoffe bzw. Schadstoffgruppen in europäischen Gewässern unter Vorgabe von Kriterien für Probenahme und Analytik, um die Vergleichbarkeit der Untersuchungsergebnisse zu gewährleisten. Diese Monitoringdaten sollen in die Identifikation und in die alle sechs Jahr durchzuführende Überarbeitung der Liste der prioritären Stoffe (Anhang X der WRRL) einfließen. Die erste Beobachtungsliste ist auf 10 Stoffe bzw. Stoffgruppen begrenzt. Mittels des Durchführungsbeschlusses 2015/495 legt die Europäische Kommission die erste Beobachtungsliste („Watchlist“) für Stoffe mit erheblichem Gefährdungspotential für die aquatische Umwelt fest. Sie beinhaltet neben anderen Stoffen auch die Arzneimittelwirkstoffe Erythromycin, Clarithromycin, Azithromycin und Diclofenac sowie die

Hormone 17 α -Ethinylöstradiol, 17 β -Östradiol und Östron. Für diese Stoffe sind auch vorläufige Bewertungskriterien verfügbar (JRC, 2015).

Zur Bewertung von Arzneimittelwirkstoffen, die über das Trinkwasser vom Menschen aufgenommen werden können, wurden von verschiedenen Institutionen gesundheitsbezogene Werte abgeleitet. Das Umweltbundesamt Deutschland veröffentlichte für bestimmte Stoffe in Trinkwasser sogenannte Gesundheitliche Orientierungswerte (GOW), die unter dem Gesichtspunkt der gesundheitlichen Risikovorsorge hergeleitet wurden. Abhängig vom Wirkmechanismus liegen diese zwischen 0,010 und 3,0 $\mu\text{g/l}$ und sind so festgelegt, dass bei einer lebenslangen Aufnahme der betreffenden Substanz keine negativen Gesundheitsauswirkungen zu erwarten sind. Für Arzneimittel wurden entsprechende GOWs für insgesamt 20 Wirkstoffe und acht Wirkstoffmetaboliten abgeleitet (UBA, 2011a, 2017, 2018). Für die Bewertung von Arzneimittelwirkstoffen in Trinkwasser wurden von der Agentur für Ernährungssicherheit (AGES) bzw. dem Umweltbundesamt Toleranzwerte für Säuglinge als besonders empfindliche Bevölkerungsgruppe sowie für Erwachsene nach einer Leitlinie des Bundesministeriums für Gesundheit (BMG, 2014) abgeleitet. Diese umfassen die maximale tolerierbare Konzentration eines nach Trinkwasserverordnung (BGBl. II Nr. 304/2001) sogenannten nicht geregelten Fremdstoffes in Trinkwasser. Für knapp 100 Arzneimittelwirkstoffe bzw. Wirkstoffmetaboliten existieren derzeit abgeleitete Toleranzwerte für Säuglinge und Erwachsene (AGES, 2014; BMG, 2014; Umweltbundesamt, 2017). Die Weltgesundheitsorganisation (WHO) wiederum kam in einer Untersuchung zu den möglichen Risiken von Arzneimittelrückständen im Trinkwasser auf die menschliche Gesundheit zum Schluss, dass der Nachweis von Wirkstoffen in Trinkwasser im Allgemeinen gering und dadurch ein gesundheitliches Risiko unwahrscheinlich ist. Aus diesem Grund wurden für Arzneimittelwirkstoffe durch die WHO keine formalen Leitlinien-Werte („Guidance values“) entwickelt (WHO, 2012).

3.2 Östrogene Steroidhormone

Für die Entwicklung der männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane und -merkmale sind die Sexualhormone wesentlich. Zusätzlich spielen sie eine wichtige Rolle in verschiedenen Sexualfunktionen und bei der Reproduktion. Die Sexualhormone werden im Körper vorrangig in den Keimdrüsen gebildet und sind geschlechtsspezifisch (Graefe et al., 2011).

Zu den wichtigsten weiblichen Sexualhormonen zählen die Östrogene (Steroidhormone). Sie regeln als Botenstoffe Wachstum, Fortpflanzung, Entwicklung und Zellstoffwechsel und führen unter anderem zum Wachstum der weiblichen Sexualorgane sowie zu Veränderungen

der Gebärmutterschleimhaut und beeinflussen verschiedene Stoffwechselfvorgänge im Körper (Umweltbundesamt, 2003; Umweltbundesamt, 2016).

Das wichtigste Östrogen ist 17 β -Östradiol, das natürlich im Körper gebildet wird. Im Organismus erfolgt der Abbau von 17 β -Östradiol vorrangig in der Leber, wobei die Verbindung in seine Hauptstoffwechselprodukte Östriol und Östron umgewandelt wird. Ein weiterer Metabolit ist 17 α -Östradiol. Die Ausscheidung erfolgt gebunden primär über den Urin (UBA, 2016; Umweltbundesamt, 2003). Während es sich bei 17 α -Östradiol, 17 β -Östradiol, Östron und Östriol um natürliche Hormone handelt, die aber auch für den Einsatz in der Medizin synthetisch hergestellt werden können, ist Ethinylöstradiol ein rein synthetisch erzeugtes Hormon (UBA, 2014b).

Die verschiedenen Hormone unterscheiden sich untereinander in ihrer Wirksamkeit. Das potenteste natürliche Östrogen ist 17 β -Östradiol, das natürlich vorkommt. Während Östron ungefähr ein Drittel der biologischen Wirksamkeit von 17 β -Östradiol aufweist, hat Östriol nur ungefähr ein Hundertstel seiner östrogenen Aktivität. Im Vergleich dazu ist das synthetisch hergestellte Hormon Ethinylöstradiol ca. zehnfach wirksamer als 17 β -Östradiol (UBA, 2014b; Umweltbundesamt, 2003).

In der Medizin werden sowohl natürliche als auch (halb-)synthetische Hormone zur Behandlung verschiedener Erkrankungen und Beschwerden eingesetzt. Dies umfasst nicht nur die Östrogene (Einsatz als Kontrazeptiva, als Hormonersatz, zur Behandlung bei Östrogenmangel z.B. nach Eierstockentfernung), sondern auch Gestagene (zur Behandlung von Zyklusstörungen, drohendem Abort, Sterilität, als Kontrazeptiva), Androgene (bei Funktionsstörungen der Hoden), Antiandrogene (zur Behandlung von Prostatakrebs) und Aromatasehemmstoffe (zur Behandlung von östrogenabhängigen metastasierenden Brustkarzinomen) (Beubler, 2007; Graefe et al., 2011). Die untersuchten Hormone 17 α -Östradiol, 17 β -Östradiol, Ethinylöstradiol, Östron und Östriol sind nach ATC-Klassifizierung unter Sexualhormone und Modulatoren des Genitalsystems (G03) klassifiziert (DIMDI, 2015).

Der Eintrag von Hormonen in die Umwelt kann entweder über Ausscheidungen von natürlich im Körper gebildeten Hormonen oder als verabreichte Arzneimittel (indirekter Weg) sowie durch beispielsweise unsachgemäße Entsorgung über die Kanalisation (direkter Weg) erfolgen. Zudem kann auch ein Eintrag über die Landwirtschaft erfolgen (Umweltbundesamt, 2016).

Verglichen mit synthetischen Östrogenen sind die natürlichen Östrogene leichter in der Umwelt abbaubar. Beispielsweise erfolgt der Abbau von Östradiol zu Östron bei

Raumtemperatur unter aeroben Bedingungen innerhalb weniger Tage. Unter anaeroben Bedingungen erfolgt dieser Abbau langsamer und ist zum Teil reversibel. Es wird davon ausgegangen, dass der Abbau von Östradiol in der Umwelt nahezu vollständig erfolgt. Des Weiteren zeigte sich bei Untersuchungen in Kläranlagen, dass Östradiol bis zu 90% und Östron zu mehr als 90% eliminiert werden kann (UBA, 2016).

Werden Östrogene als Arzneimittelwirkstoffe verwendet, erfolgt dies wegen der therapeutischen Dosen nur in geringen Mengen. Damit sind die Östrogene zumeist in Abwässern in nur sehr geringen Mengen zu finden. Allerdings haben sie als Hormone sehr niedrige Wirkschwellen und können so bereits in sehr geringen Konzentrationen negative Effekte auf die aquatische Umwelt haben (UBA, 2005). Solche negativen Effekte sind unter anderem die Gefahr der Verweiblichung von männlichen Fischen, potentielle Einschränkungen bei der Fortpflanzung und in manchen Fällen auch der mögliche Kollaps ganzer Populationen (UBA, 2014b; UBA, 2016). Ein bekanntes Beispiel dafür ist eine siebenjährige Untersuchung zu den Auswirkungen von Ethinylöstradiol, die in einem experimentellen Nordamerikanischen See durchgeführt wurde. Dabei wurde das Gewässer mit umweltrelevanten Mengen Ethinylöstradiol – also mit Mengen, die in ungeklärtem Abwasser vorkommen – versetzt. Es wurde gezeigt, dass schon bei solchen geringen Konzentrationen negative Auswirkungen auf die Fischpopulation vorkommen können. Bereits im zweiten Jahr der Studie wurde deutlich, dass die Fische in diesem Gewässer aussterben werden (Kidd et al., 2007). Neben den genannten Effekten besteht außerdem die Möglichkeit, dass bestimmte Östrogene wie Östradiol in relevantem Ausmaß in aquatischen Organismen akkumulieren können (UBA, 2016).

Das Vorkommen von verschiedenen Östrogenen in diversen Umweltmedien in Österreich war in den vergangenen Jahren Gegenstand unterschiedlicher Untersuchungen. Die dazu veröffentlichten Daten sind in einer Übersicht in Umweltbundesamt (2016) zusammengefasst.

Insgesamt drei Hormone sind in der Beobachtungsliste (Durchführungsbeschluss 2015/495 der Europäischen Kommission) gelistet. Diese umfassen die Östrogene 17 α -Ethinylöstradiol, 17 β -Östradiol und Östron.

3.3 Arzneimittelwirkstoffe in Abwässern und Fließgewässern

Arzneimittelwirkstoffe wurden in den letzten Jahren sowohl in Abwässern (Umweltbundesamt, 2003; Clara et al., 2005a,b; Stmk LR, 2011, Vbg. LR, 2013, 2017) als auch in Fließgewässern (Umweltbundesamt, 2003; Stmk LR, 2011; Vbg. LR, 2017) im Zuge

verschiedener Projekte untersucht und dokumentiert. Eine Zusammenfassung dieser Daten enthält Umweltbundesamt (2016).

Im Rahmen der Entwicklung einer Multimethode für Arzneimittelwirkstoffe, welche für die Untersuchungen im vorliegenden Sondermessprogramm zur Anwendung gekommen ist, wurden jeweils zehn Abwasser- und zehn Fließgewässerproben untersucht. Die Ergebnisse dieser Voruntersuchungen sind in den folgenden zwei Abschnitten für Abwässer (Abschnitt 3.3.1) und Fließgewässer (Abschnitt 3.3.2) zusammengefasst.

3.3.1 Arzneimittelwirkstoffe in Abwässern

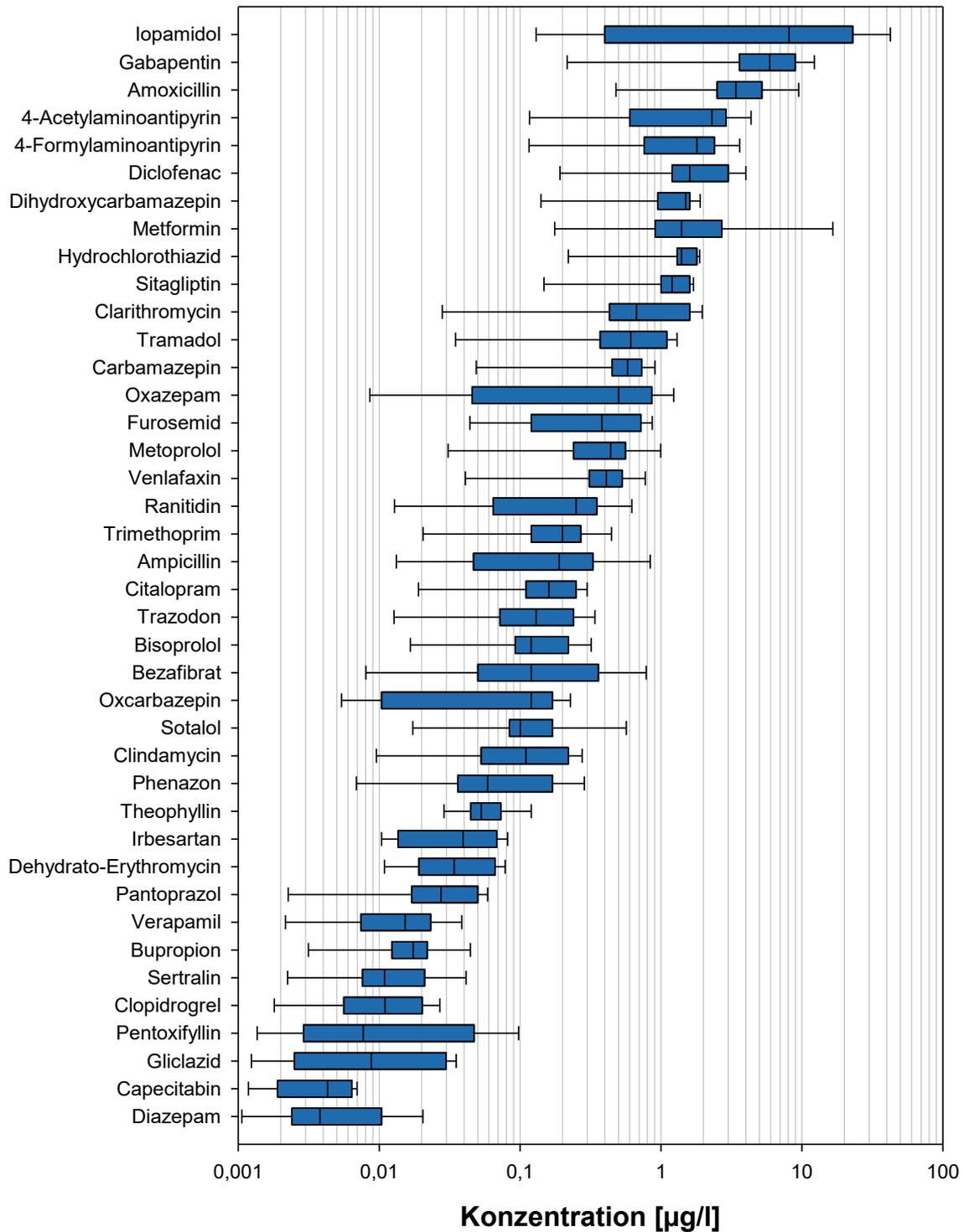
Es wurden die Abläufe von zehn kommunalen Kläranlagen untersucht. Die Probenahmen wurden von den Kläranlagenbetreibern durchgeführt und die durchflussproportionalen Tagesmischproben zu Wochenmischproben vereint. Diese Wochenmischproben wurden der Arzneimitteluntersuchung unterzogen. Es wurden 88 Arzneimittelwirkstoffe und Wirkstoffmetaboliten berücksichtigt. Eine Zusammenstellung der Untersuchungsergebnisse enthält der Anhang (Tabelle 7 in Abschnitt 8.1).

Rund 48 Wirkstoffe und Metaboliten wurden in allen zehn Abwasserproben nachgewiesen und für 40 Wirkstoffe und Metaboliten lagen auch alle Nachweise über der jeweiligen Bestimmungsgrenze. Nur 12 Wirkstoffe waren in keiner Abwasserprobe nachweisbar.

Der Schwankungsbereich der gemessenen Konzentrationen jener Wirkstoffe und Metaboliten, die in allen Proben über der jeweiligen Bestimmungsgrenze gemessen wurden, ist in Abbildung 1 dargestellt. Die höchsten Konzentrationen wurden für das Röntgenkontrastmittel Iopamidol gemessen. Anzumerken ist der sehr große Schwankungsbereich über mehrere Größenordnungen. Auch für die Wirkstoffe Gabapentin, Amoxicillin, Diclofenac, Metformin und Sitagliptin sowie die Metaboliten 4-Formylaminoantipyrin, 4-Acetylaminoantipyrin sowie Dihydroxycarbamazepin wurden zumeist Konzentrationen über 1,0 µg/l in den Kläranlagenabläufen gemessen.

Für eine Vielzahl von Wirkstoffen lagen die Konzentrationen im Ablauf der zehn kommunalen Kläranlagen zumeist zwischen 0,10 und 1,0 µg/l. Dazu zählen Antibiotika wie Clorithromycin, Ampicillin oder Trimethoprim, Betablocker wie Metoprolol, Bisoprolol oder Sotalol, Carbamazepin, Bezafibrat oder Venlafaxin. Die niedrigsten Konzentrationen wurden für Diazepam und Capecitabin gemessen und lagen zumeist unter 0,010 µg/l.

Abbildung 1: Schwankungsbereich der gemessenen Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] der Wirkstoffe und Metaboliten, die in allen Abwasserproben über der jeweiligen Bestimmungsgrenze gefunden wurden. Dargestellt sind die 25-75%-Perzentile in den Boxen und die Fehlerbalken zeigen die 5-95%-Perzentile.



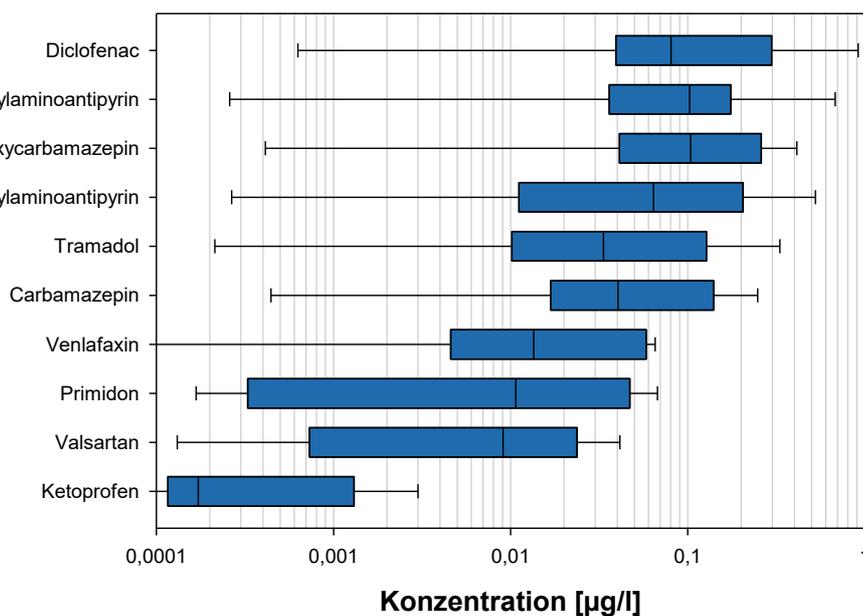
Quelle: Umweltbundesamt

3.3.2 Arzneimittelwirkstoffe in Fließgewässern

Stichproben aus zehn Fließgewässern wurden im Zuge der Entwicklung und der Optimierung der Multimethode für Arzneimittelwirkstoffe untersucht. Die Ergebnisse der Messungen sind in Tabelle 8 in Abschnitt 8.2 im Anhang zusammengefasst.

In den Fließgewässern waren nur zehn der untersuchten Arzneimittelwirkstoffe und Metaboliten in allen Proben nachweisbar. Dies waren 4-Acetylaminoantipyrin, 4-Formylaminoantipyrin, Carbamazepin und Dihydroxycarbamazepin, Diclofenac, Ketoprofen, Primidon, Tramadol, Valsartan sowie Venlafaxin. Der Schwankungsbereich dieser zehn Wirkstoffe und Metaboliten ist in Abbildung 2 dargestellt. Die höchsten mittleren Konzentrationen wurden für Diclofenac gemessen. Ähnlich hohe Konzentrationen wurden für den Phenazon Metaboliten 4-Acetylaminoantipyrin und den Carbamazepin-Metaboliten Dihydroxycarbamazepin gemessen. Die Konzentrationen des Phenazon Metaboliten 4-Formylaminoantipyrin sowie der Wirkstoffe Tramadol und Carbamazepin lagen geringfügig darunter, gefolgt von Venlafaxin, Primidon und Valsartan. Die niedrigsten Konzentrationen im Bereich von 0,0010 µg/l oder darunter wurden für Ketoprofen beobachtet. Anzumerken ist bei allen Stoffen der hohe Schwankungsbereich der zehn Messwerte.

Abbildung 2: Schwankungsbereich der gemessenen Konzentrationen [µg/l] der Wirkstoffe und Metaboliten, die in allen Fließgewässerproben über der jeweiligen Bestimmungsgrenze gefunden wurden. Dargestellt sind die 25-75%-Perzentile in den Boxen und die Fehlerbalken zeigen die 5-95%-Perzentile.



Quelle: Umweltbundesamt

Die meisten der anderen Wirkstoffe und Metaboliten waren zumindest in wenigen Proben nachweisbar und nur 12 Stoffe waren in keiner der untersuchten Fließgewässerproben zu finden. Acht dieser 12 Stoffe waren auch in keiner der Abwasserproben nachzuweisen. Diese acht Stoffe, die weder in den Fließgewässer- noch in den Abwasserproben gemessen wurden, waren Duloxetine, Oxytetracyclin, Doxycyclin, Canrenon, Penicillin G, Penicillin V, Temazepam und Valaciclovir.

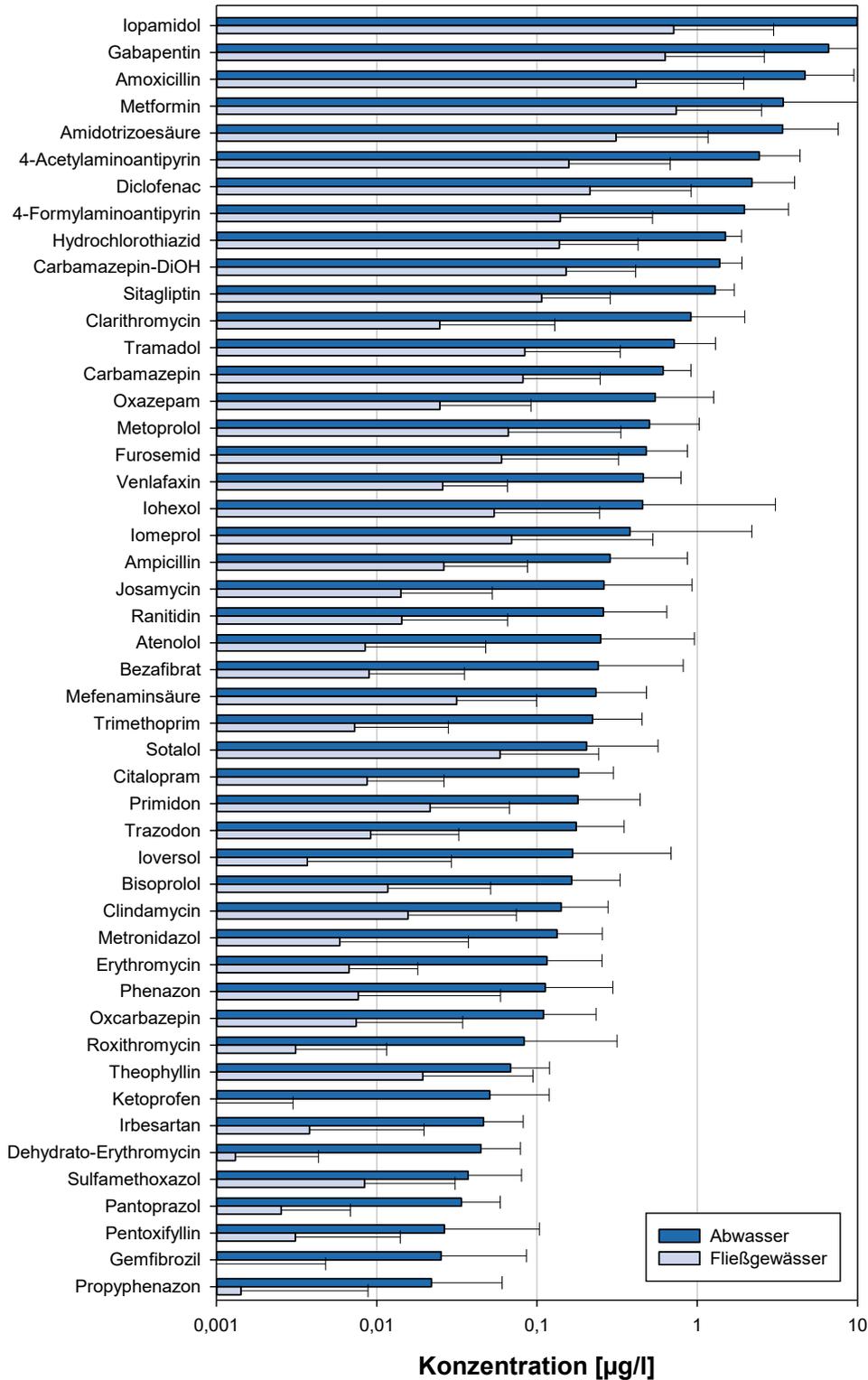
Abbildung 3 zeigt einen Vergleich der gemessenen Konzentrationen in den zehn Abwasser- und Fließgewässerproben. Dargestellt sind die jeweiligen Mittelwerte sowie der Schwankungsbereich der 10-90%-Perzentile.

Sowohl in den Abläufen der kommunalen Kläranlagen als auch in den Fließgewässern werden die gleichen Wirkstoffe und Metaboliten gefunden. Die Konzentrationen in den Fließgewässerproben sind zumeist deutlich niedriger als in den Abwasserproben. Vor allem für Humanpharmaka stellen die Abläufe kommunaler Kläranlagen wesentliche Eintragspfade dar und die niedrigeren Konzentrationen in den Fließgewässern sind vorwiegend auf Verdünnung zurückzuführen.

Für die Wirkstoffe und Metaboliten Sitagliptin, Dihydroxycarbamazepin, Hydrochlorothiazid, 4-Formylaminoantipyrin, Diclofenac, 4-Acetylaminoantipyrin, Amidotrizoesäure, Metformin, Gabapentin und Iopamidol liegen die mittleren Konzentrationen im Abwasser über 1,0 µg/l und die mittleren Konzentrationen in den Fließgewässern erreichen 0,10 bis 1,0 µg/l.

Für eine Vielzahl von Wirkstoffen und Metaboliten liegen die Konzentrationen im Abwasser im Bereich zwischen 0,10 und 1,0 µg/l und die Konzentrationen in den Fließgewässern erreichen 0,010 bis 0,10 µg/l. Dazu zählen z.B. Antibiotika (Erythromycin, Trimethoprim, Josamycin, Clarithromycin), Betablocker (Bisoprolol, Sotalol, Metoprolol oder Atenolol), Antiepileptika wie Carbamazepin oder Röntgenkontrastmittel wie Iohexol oder Iomeprol sowie weitere Wirkstoffe aus verschiedenen Indikationsgruppen.

Abbildung 3: Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] der gemessenen Arzneimittelwirkstoffe und Metaboliten in den zehn Abwasser- und Fließgewässerproben (Mittelwerte, 10-90%-Perzentile).



Quelle: Umweltbundesamt

4 Methoden

Im Rahmen des Projekts wurden insgesamt 20 Messstellen der Gewässerzustandsüberwachung (GZÜV) an zwei verschiedenen Zeitpunkten (4. Quartal 2017 und 2. Quartal 2018) beprobt. Dabei wurden insgesamt 40 Fließgewässerproben gezogen. Die Auswahl der Messstellen basierte auf den Abwasseranteilen der Fließgewässer (Verschneidung der Abflussdaten mit den Abwassermengemeldungen aus dem Emissionsregister Oberflächengewässer (EMREG-OW)), der Belastungssituation im Einzugsgebiet (Charakterisierung der Landnutzung) sowie der Repräsentativität. Die Probenahme erfolgte im Rahmen der Probenahme der GZÜV.

Die chemisch-analytischen Untersuchungen umfassten die Analyse von insgesamt 90 verschiedenen Arzneimittelwirkstoffen und Wirkstoffmetaboliten sowie die Analyse von fünf Hormonen (Östrogene) und wurden in der akkreditierten Prüfstelle des Umweltbundesamtes durchgeführt. Mittels biologischer Wirkttests, die durch das Ökotoxzentrum in der Schweiz durchgeführt wurden, erfolgte die Testung der Photosynthesehemmung, der Wachstumshemmung sowie der östrogenen Aktivität.

Die Messergebnisse wurden statistisch ausgewertet und bewertet. Zudem wurden die Ergebnisse mit verfügbaren Daten aus der Literatur verglichen.

4.1 Messstellenauswahl

Für die Untersuchungen wurden 20 GZÜV-Fließgewässermessstellen der überblicksweisen Überwachung in insgesamt acht Bundesländern ausgewählt: Burgenland (Wulka, Leitha, Raab, Pinka), Kärnten (Drau, Glan), Niederösterreich (Schwechat, Donau, Thaya, March, Zaya), Oberösterreich (Antiesen, Donau, Krems), Salzburg (Salzach), Steiermark (Lafnitz, Mur, Mürz), Tirol (Inn) und Vorarlberg (Dornbirnerach). Eine Übersicht über die beprobten Messstellen zeigt Tabelle 1. Ein Kriterium bei der Messstellenauswahl bildete der relative Abwasseranteil am mittleren Abfluss. Dieser wurde mittels GIS-Verschneidung der Einleitpunkte der österreichischen Kläranlagen mit einer Kapazität von 2.000 EW oder darüber und deren jährlichen Abwassermengen mit den Messstelleneinzugsgebieten bestimmt. Anzumerken ist dazu, dass nur Abwassereinleitungen in Österreich berücksichtigt wurden und daher bei einigen Messstellen (z.B. Inn, Donau, March, Thaya) die relativen Abwasseranteile unterschätzt werden.

Die Beprobung der Messstellen erfolgte zwei Mal, im 4. Quartal 2017 (Dezember) und im 2. Quartal 2018 (zwischen Februar und April).

Tabelle 1: Untersuchte Messstellen und relative Abwasseranteile [%] am mittleren Abfluss.

GZÜV-ID	Bezeichnung	Fluss	Bundesland	Abwasseranteil [%]*
FW10000027	WGEV-Stelle Seehof	Wulka	Burgenland	41
FW10000077	Nickelsdorf	Leitha	Burgenland	15
FW10000087	Neumarkt	Raab	Burgenland	8,8
FW10000177	Burg	Pinka	Burgenland	8,0
FW21500097	Unterpösching	Drau	Kärnten	0,70
FW21551267	Zell / Gurnitz	Glan	Kärnten	6,4
FW31000137	Mannswörth	Schwechat	Niederösterreich	18
FW31000377	Hainburg	Donau	Niederösterreich	0,30
FW31100027	Alt Prerau	Thaya	Niederösterreich	4,7
FW31100077	Marchegg	March	Niederösterreich	-
FW31100127	oh Neusiedl an der Zaya	Zaya	Niederösterreich	11
FW40505037	Antiesen Antiesenhofen	Antiesen	Oberösterreich	8,2
FW40607017	Jochenstein	Donau	Oberösterreich	0,50
FW40713047	Krems Ansfelden	Krems	Oberösterreich	4,4
FW54110087	Oberndorf-St.Pantaleon	Salzach	Salzburg	1,0
FW61300337	Altenmarkt / Fürstenfeld	Lafnitz	Steiermark	6,8
FW61400137	Autobahnbrücke Spielfeld	Mur	Steiermark	3,1
FW61400217	Bruck / Mur Mündung	Mürz	Steiermark	4,2
FW73200987	Erl	Inn	Tirol	1,0
FW80224047	Lauterach	Dornbirnerach	Vorarlberg	12

*...nur Abwassereinleitungen kommunaler Kläranlagen in Österreich wurden eingerechnet.

4.2 Chemische Analytik

Die Fließgewässerproben wurden chemisch-analytisch auf Arzneimittelwirkstoffe bzw. deren Metaboliten und Hormone sowie mittels biologischer Wirktests auf ihre Photosynthesehemmung, Wachstumshemmung und östrogene Wirksamkeit untersucht.

4.2.1 Multimethode für Arzneimittelwirkstoffe

Mittels der in der Prüfstelle des Umweltbundesamtes neu entwickelten Arzneimittel-Multimethode wurden die Fließgewässerproben auf insgesamt 90 verschiedene Arzneimittelwirkstoffe bzw. Wirkstoffmetaboliten im Ultraspurenbereich untersucht (Bestimmungsgrenzen zwischen 0,00010 und 0,010 µg/l). Dabei wurden die Proben mittels Ultra-Hochdruck-Flüssigkeitschromatographie gekoppelt mit Tandemmassenspektrometrie (UPLC-MS/MS) analysiert. Die Messungen erfolgen zweifach: einmal nach einer Festphasenextraktion (SPE) sowie einmal nach einer Direktinjektion.

Die Auswahl der in diese Multimethode aufgenommenen Substanzen erfolgte basierend auf drei Kriterien, die entweder alle oder einzeln zutrafen:

1. i) Wirkstoffe mit hohen Verbrauchsmengen in Österreich
2. ii) Wirkstoffe, die in österreichischen Umweltmedien in vergleichsweise hohen Konzentrationen nachgewiesen wurden und
3. iii) ausgewählte weitere Wirkstoffe, wie beispielsweise Hormone.

Insgesamt erfasst die Multimethode 90 Wirkstoffe und Metaboliten. Der Parameterumfang umfasst vorwiegend Wirkstoffe (85) und einige wenige Metaboliten (5). Von den 85 Wirkstoffen werden 62 Wirkstoffe ausschließlich in der Humanmedizin, 21 Wirkstoffe sowohl in der Human- als auch in der Veterinärmedizin und nur die zwei Wirkstoffe Sulfadimidin und Sulfadoxin ausschließlich in der Veterinärmedizin angewandt. Einen Überblick über die untersuchten Arzneimittelwirkstoffe und die erreichten Bestimmungs- und Nachweisgrenzen [µg/l] enthält Tabelle 2. Eine detaillierte Aufstellung aller untersuchten Wirkstoffe, der Indikationsgruppe, der Verwendung als Human- und/oder Veterinärpharmakon sowie der jeweiligen Bestimmungs- und Nachweisgrenzen enthält Tabelle 9 im Anhang in Abschnitt 8.1.

Tabelle 2: Überblick über die untersuchten Arzneimittelwirkstoffe und die erreichten Bestimmungs- (BG) und Nachweisgrenzen (NG) [$\mu\text{g/l}$].

Parameter	BG [$\mu\text{g/l}$]	NG [$\mu\text{g/l}$]
10,11-Dihydro-10,11-Dihydroxycarbamazepin, 4-Acetylaminoantipyrin, Acetylsulfamethoxazol, Bisoprolol, Bupropion, Capecitabin, Carbamazepin, Diazepam, Diclofenac, Gliclazid, Oxazepam, Pentoxifyllin, Tramadol, Trimethoprim, Venlafaxin	0,00010	0,000050
4-Formylaminoantipyrin, Atenolol, Clopidogrel, Enalapril, Irbesartan, Metoprolol, Oxcarbazepin, Pantoprazol, Phenazon, Primidon, Quetiapin, Sulfathiazol, Valsartan	0,00050	0,00025
Atorvastatin, Bezafibrat, Citalopram, Clofibrinsäure, Codein, Furosemid, Gemfibrozil, Hydrochlorothiazid, Ketoprofen, Mefenaminsäure, Metronidazol, Propanolol, Propyphenazon, Salbutamol, Sotalol, Sulfadiazin, Sulfadimethoxin, Sulfadimidin, Sulfadoxin, Sulfamethoxazol, Trazodon, Verapamil	0,0010	0,00050
Amidotrizoesäure, Amlodipin, Amoxicillin, Ampicillin, Azithromycin, Canrenon (Sironolacton), Carvedilol, Clarithromycin, Clindamycin, Dehydro-Erythromycin, Doxycyclin, Duloxetin, Erythromycin, Fenofibrat, Gabapentin, Guafenisin, Ibuprofen, Iohexol, Iopromol, Iopamidol, Iopromid, Ioversol, Josamycin, Koffein, Levetiracetam, Metformin, Naproxen, Oxytetracyclin, Paracetamol (Acetaminophen), Penicillin G, Penicillin V, Prothipendyl, Ranitidin, Roxithromycin, Sertralin, Sitagliptin, Temazepam, Terbutalin, Theophyllin, Valaciclovir	0,010	0,0050

4.2.2 Hormonanalytik

Die Untersuchung von insgesamt fünf Hormonen (Östrogene) erfolgte nach einer Festphasenextraktion und einer Aufreinigung mittels Ultra-Hochdruck-Flüssigkeitschromatographie gekoppelt mit Tandemmassenspektrometrie (UPLC-MS/MS) im Ultraspurenbereich. Die Bestimmungsgrenze lag für Östron, 17α -Östradiol, 17β -Östradiol und 17α -Ethinylöstradiol bei jeweils $0,00010 \mu\text{g/l}$ und die Nachweisgrenze bei jeweils $0,000050 \mu\text{g/l}$. Für Östriol wurde eine geringfügig niedrigere Sensitivität erreicht und eine Bestimmungsgrenze von $0,00060 \mu\text{g/l}$ sowie eine Nachweisgrenze von $0,00030 \mu\text{g/l}$ eingehalten. Die Angaben sind auch in der Zusammenfassungstabelle (Tabelle 9) im Anhang in Abschnitt 8.1 enthalten.

4.2.3 Biologische Wirktests

Mit Hilfe der chemischen Analytik werden bestimmte, genau definierte Einzelsubstanzen bzw. Substanzgruppen untersucht. Allerdings kommen neben den analytisch untersuchten Verbindungen meist auch eine Reihe anderer Substanzen in Gewässern vor, die möglicherweise nicht erfasst werden. Zudem treten Stoffe in Gewässern nicht einzeln, sondern in Mischungen auf und es kann zu Kombinationseffekten kommen. Aus diesem

Grund ist eine zusätzliche Bestimmung von Wirkungen und Effekten von Vorteil. In den vergangenen Jahren wurde eine Reihe von bioanalytischen Verfahren entwickelt, in welchen unterschiedliche Systeme genutzt werden, um biologische Effekte durch Umweltproben bestimmten zu können. Je nach Art der bioanalytischen Untersuchungsmethode können Verbindungen als Mischungen mit gleichen spezifischen Wirkungen (z.B. östrogenartige Wirkungen) identifiziert werden. Damit können solche Biotestverfahren in Ergänzung zu chemisch-analytischen Untersuchungen angewendet werden (Kienle et al., 2015; LUBW, 2018).

Bei Biotests (Bioassays) handelt es sich um effektbasierte Methoden, mit deren Hilfe biologische Reaktionen konzentrationsabhängig quantifiziert werden können. Grundsätzlich können dabei sowohl in-vivo-Methoden (Verwendung von intakten Organismen) als auch in-vitro-Methoden (Subsysteme, insbesondere Zellen) unterschieden werden (LUBW, 2018).

Für die Detektion bestimmter Wirkungen existieren unterschiedliche Effektdetektionskategorien. Diese umfassen unter anderem die allgemeine Toxizität, phytotoxische Effekte (z.B. kombinierter Algentest), hormonartige Effekte (z.B. ER-CALUX), mutagene/genotoxische Effekte, neurotoxische Effekte oder Immunotoxizität (LUBW, 2018).

Auch wenn die in Gewässern nachgewiesenen Konzentrationen bestimmter Substanzen gering sind, können mögliche negative Effekte auf Wasserorganismen nicht ausgeschlossen werden. So können beispielsweise Photosynthese und Wachstum von Pflanzen beeinträchtigt oder Nervensystem und Fortpflanzung von aquatischen Tieren geschädigt werden (Kienle et al., 2015).

Um hierzu ergänzende Informationen zu erhalten, wurden die Fließgewässerproben mit dem kombinierten Algentest und dem ER α -CALUX[®] durch das Ökotoxzentrum, Schweiz untersucht. Bei den zwei Tests handelt es sich um in-vitro-Tests. Diese werden in einer kontrollierten Umgebung durchgeführt. In-vitro-Tests eignen sich gut für die Bestimmung von spezifischen zellulären Mechanismen, wobei Wirkungen von Substanzgruppen mit gleichem Wirkungsmechanismus (z.B. photosynthesehemmende Wirkung oder östrogenähnliche Wirkung) in sehr kurzer Zeit nachgewiesen werden können (Kienle et al., 2015). Ziel war die Untersuchung der Hemmung der Photosynthese, der Wachstumshemmung sowie der östrogenen Aktivität.

Nach einer Filterung der Proben mittels Glasfaserfilter (2,7 μ m) und der Zugabe von Salzsäure zur pH-Wert-Stabilisierung erfolgte die Aufkonzentrierung mittels Festphasenextraktion. In weiterer Folge wurden die Proben 1.000-fach angereichert und den genannten Biotests unterzogen.

Der **kombinierte Algentest** wurde mit einzelligen Grünalgen (*Raphidocelis subcapitata*; Herkunft: Deutsche Sammlung von Mikroorganismen und Zellkulturen) zur Bestimmung der Photosynthese- und Wachstumshemmung durchgeführt. Die Testung erfolgte nach Escher et al. (2008). Die Messung der Photosynthesehemmung erfolgte nach zwei Stunden. Die Algenwachstumsrate wurde über 24 Stunden aus einer Absorptionsmessung und nach null, zwei und 24 Stunden sowie zwei Zeitpunkten zwischen zwei und 24 Stunden berechnet. Als Referenzsubstanz wurde das Herbizid Diuron herangezogen. Um die Hemmung der Photosynthese bzw. des Wachstums zu quantifizieren, wurden die Diuron-Äquivalenzkonzentrationen (DEQ) auf Höhe des zehnpromtigen Effektniveaus bei der Photosynthesehemmung bzw. auf Höhe des zwanzigpromtigen Effektniveaus bei der Wachstumshemmung berechnet. Die dadurch ermittelten Werte wurden in weiterer Folge in Diuron-Äquivalenzkonzentrationen (DEQ/l) umgerechnet und die Ergebnisse in dieser Einheit angegeben.

Das Testsystem **ER α -CALUX[®]** wurde zur Detektion der östrogenen Aktivität in den Fließgewässerproben angewandt. Dabei wurde als Zelllinie die humane Osteosarcom-Zelllinie U2OS (BioDetection Systems, Niederlande) verwendet. Die Testung erfolgte nach van der Linden et al. (2008) sowie nach ISO 19040-3 (ISO, 2017). Als Referenzsubstanz wurde das Östrogen 17 β -Östradiol angewendet. Basierend auf der Messung der Luciferase-Aktivität der Zellen (relative Lichteinheit) wurden die erhaltenen Rohdaten normalisiert und die 17 β -Östradiol-Äquivalentkonzentrationen (EEQ) abgeleitet. Die Ergebnisse wurden in EEQ/l angegeben.

4.2.4 Auswertungen

Die Messergebnisse wurden mittels Microsoft Excel sowie mittels IBM SPSS Statistics (Version 21) ausgewertet. Zur Identifizierung möglicher statistisch signifikanter Korrelationen wurde der Spearmans Rangkorrelationskoeffizient (zweiseitig) angewandt.

Die Ergebnisse wurden basierend auf einer Minimal- und einer Maximalbewertung angegeben. Dabei wurden die entsprechenden Messunsicherheiten der jeweiligen Substanzen berücksichtigt. Ziel dieser Vorgehensweise war die Berücksichtigung der Schwankungsbereiche.

- Minimalbewertung: Nicht nachweisbare Stoffe wurden gleich null gesetzt und Messwerte, die unter der Bestimmungsgrenze lagen, wurden mit der Nachweisgrenze berücksichtigt. Liegt ein Messwert über der Bestimmungsgrenze vor, so wurde für die Minimalbewertung der Messwert abzüglich der Messunsicherheit herangezogen.

- Maximalbewertung: Nicht nachweisbare Stoffe wurden gleich der Nachweisgrenze gesetzt und Messwerte, die unter der Bestimmungsgrenze lagen, wurden mit der Bestimmungsgrenze berücksichtigt. Liegt ein Messwert über der Bestimmungsgrenze vor, so wurde für die Maximalbewertung der Messwert zuzüglich der Messunsicherheit herangezogen.

5 Bewertungskriterien

Für die untersuchten Arzneimittelwirkstoffe und Hormone existieren für Fließgewässer in Europa keine verbindlich vorgegebenen Umweltqualitätsnormen, die für eine Bewertung der Messergebnisse herangezogen werden können. Aus diesem Grund wurden unterschiedliche Bewertungskriterien verwendet.

Für eine Reihe von Arzneimittelwirkstoffen sowie Wirkstoffmetaboliten wurden vom Schweizer Ökotoxzentrum Qualitätskriterien auf Basis akuter und chronischer Schädigung von aquatischen Umweltorganismen mittels Risikobewertungsmodellen abgeleitet. Wird das akute Qualitätskriterium überschritten, ist eine Schädigung innerhalb der folgenden 24 bis 96 Stunden nicht auszuschließen. Anhand des chronischen Qualitätskriteriums kann eine Langzeitbelastung beurteilt werden. Die Heranziehung chronischer Qualitätskriterien wird auch für das Monitoring der Gewässerqualität empfohlen, welches für kontinuierliche Einträge von Verunreinigungen durch gereinigtes Abwasser besonders relevant ist (Ökotoxzentrum, 2018). Grundlage für die Herleitung dieser Bewertungskriterien ist der in Umsetzung der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (WRRL, 2000/60/EG) erstellte technische Leitfaden der Europäischen Kommission für die Herleitung von Qualitätskriterien (EK, 2011). Chronische Qualitätskriterien sind zur Bewertung von 22 der 90 untersuchten Wirkstoffe verfügbar. Diese Qualitätskriterien sowie die Dokumentation der Stoffauswahl und der Vorgehensweise bei der Ableitung sind auf der Internetseite des Ökotoxzentrums abrufbar (Ökotoxzentrum, 2018).

Das deutsche Umweltbundesamt stellt mit dem Informationssystem Ökotoxikologie und Umweltqualitätsziele ETOX Informationen zur Wirkung von Chemikalien auf aquatische und terrestrische Lebewesen sowie zu Qualitätszielen bereit (UBA, 2008). Die Ableitung von Qualitätszielen basiert auf Wirkungsdaten, wobei für Qualitätsziele für die Vorsorge oft Wirkungsdaten mit dem Parameter NOEC (No Observed Effect Concentration) und für die Gefahrenabwehr mit dem Parameter EC50 (Effect Concentration 50%) verwendet werden. Zur Berücksichtigung von Unsicherheiten werden zusätzlicher bestimmte Sicherheitsfaktoren bei der Ableitung miteinbezogen. Somit werden basierend auf dem verfügbaren Wissen Werte bestimmt, bei deren Einhaltung davon ausgegangen wird, dass keine Schädigung des aquatischen Ökosystems und der darin lebenden Organismen zu erwarten ist. Diese Werte werden häufig auch als PNEC-Werte, als Predicted No Effect Concentration Werte bezeichnet (UBA, 2011b).

Für Wirkstoffmetaboliten, für welche Bewertungskriterien für die Muttersubstanz (Arzneimittelwirkstoff) verfügbar waren, wurden diese für die Bewertung herangezogen.

Für 26 Wirkstoffe sind chronische Qualitätskriterien (QK-chron) für eine Bewertung verfügbar und für zwei Metaboliten werden die Qualitätskriterien der Ausgangssubstanz verwendet. Für weitere 28 Wirkstoffe bzw. Metaboliten sind PNEC-Werte verfügbar, die für die Bewertung der gemessenen Konzentrationen herangezogen werden. Für Substanzen, für welche keine Bewertungskriterien wie Qualitätskriterien oder PNECs gefunden wurden, wurden die gesundheitlichen Orientierungswerte (GOW) des deutschen Umweltbundesamtes (UBA, 2018b) oder die abgeleiteten Toleranzwerte für Säuglinge (Umweltbundesamt, 2017) in Trinkwasser herangezogen. Diese Toleranzwerte für Säuglinge in Trinkwasser (TW-TW) dienen einer groben Bewertung der Messergebnisse, weil diese Werte für Trinkwasser und nicht für Fließgewässer gelten. Auffälligkeiten in Bezug auf diese Toleranzwerte werden daher auch gezielt ausgewiesen. Für Östriol wurden keine Bewertungskriterien gefunden.

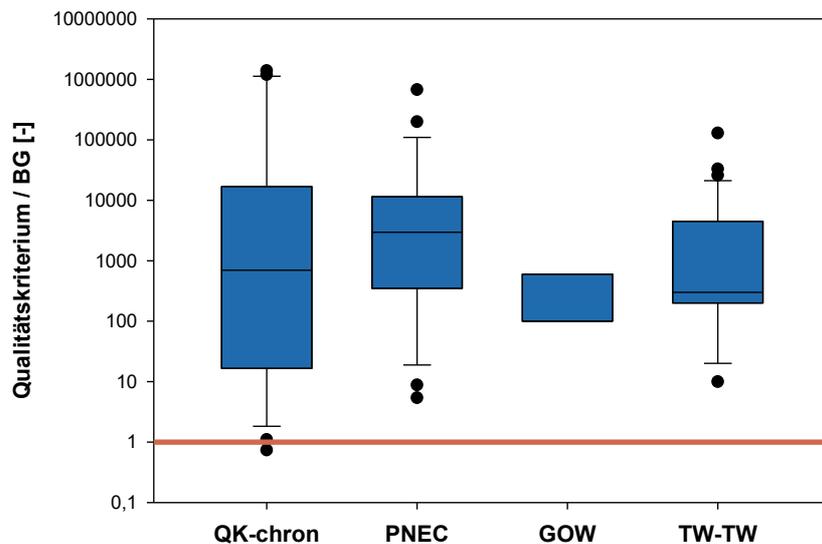
Eine Zusammenfassung der verwendeten Bewertungskriterien enthält Tabelle 3. Die Bewertungskriterien (Qualitätskriterien, PNEC-Werte, gesundheitlichen Orientierungswerte GOW sowie die Toleranzwerte für Säuglinge in Trinkwasser), die zur Beurteilung der gemessenen Konzentrationen herangezogen wurden, sind im Detail im Anhang in Tabelle 9 in Abschnitt 8.3 im Anhang zusammengestellt.

Die Sensitivität der angewandten analytischen Methoden war ausreichend, um eine Bewertung in Bezug auf die verfügbaren Bewertungskriterien (chronische Bewertungskriterien, PNEC-Werte, GOW und Toleranzwerte für Trinkwasser) vorzunehmen. Einzig ausgenommen ist 17α -Ethinylöstradiol. Für dieses Hormon lag die Bestimmungsgrenze mit $0,000050 \mu\text{g/l}$ geringfügig über dem Bewertungskriterium von $0,000037 \mu\text{g/l}$. Die relativen Verhältnisse der Bewertungskriterien zu den jeweiligen Bestimmungsgrenzen sind in Abbildung 4 zusammengefasst. Für Ibuprofen entspricht die Bestimmungsgrenze ($0,010 \mu\text{g/l}$) annähernd dem Bewertungskriterium ($0,011 \mu\text{g/l}$). Ansonsten sind die Verhältnisse der Qualitätskriterien zu den jeweiligen Bestimmungsgrenzen immer größer als eins.

Tabelle 3: Zusammenfassung der verwendeten Bewertungskriterien.

Bewertungskriterium	Parameter
Chronisches Qualitätskriterium	10,11-Dihydro-10,11-Dihydroxycarbamazepin, 17 α -Östradiol, 17 β -Östradiol, 17 α -Ethinylöstradiol Acetylsulfamethoxazol, Amoxicillin, Atenolol, Azithromycin, Bezafibrat, Clarithromycin, Clofibrinsäure, Dehydro-Erythromycin, Diclofenac, Erythromycin, Estron, Ibuprofen, Irbesartan, Mefenaminsäure, Metformin, Metoprolol, Naproxen, Phenazon, Propranolol, Propyphenazon, Sulfadimidin, Sulfamethoxazol, Trimethoprim, Valsartan.
PNEC	Carbamazepin, Citalopram, Clindamycin, Diazepam, Doxycyclin, Duloxetin, Fenofibrat, Furosemid, Gabapentin, Gemfibrozil, Iohexol, Iopromid, Ketoprofen, Koffein, Levetiracetam, Metronidazol, Oxytetracyclin, Paracetamol (Acetaminophen), Penicillin G, Pentoxifyllin, Primidon, Roxithromycin, Sotalol, Sulfadiazin, Sulfadimethoxin, Sulfathiazol, Tramadol, Venlafaxin.
GOW	4-Formylaminoantipyrin, Amidotrizoesäure, Iopamidol.
Toleranzwert	4-Acetylaminoantipyrin, 4-Formylaminoantipyrin, Amlodipin, Ampicillin, Atorvastatin, Bisoprolol, Bupropion, Canrenon, Capecitabin, Carvedilol, Clopidogrel, Codein, Enalapril, Gliclazid, Guaifenesin, Hydrochlorothiazid, Iomeprol, Iopamidol, Ioversol, Josamycin, Oxazepam, Oxcarbazepin, Pantoprazol, Penicillin V, Prothipendyl, Quetiapin, Ranitidin, Salbutamol, Sertralin, Sitagliptin, Sulfadoxin, Temazepam, Terbutalin, Theophyllin, Trazodon, Valaciclovir, Verapamil.
Kein Kriterium	Östriol

Abbildung 4: Zusammenfassende Darstellung der Verhältnisse der Bewertungskriterien zu den jeweiligen Bestimmungsgrenzen.



Quelle: Umweltbundesamt

Zur Bewertung der Ergebnisse der durchgeführten biologischen Wirktests wurden Triggerwerte (effect based trigger values, EBT) herangezogen. Diese liegen derzeit für die Photosynthesehemmung bei 0,070 µg Diuronäquivalenten DEQ/l (Escher et al., 2018; Kienle et al., 2018) sowie für die Wachstumshemmung bei 0,13 µg DEQ/l (Escher et al., 2018). Für die Bewertung der Ergebnisse des ER α -CALUX[®] gibt es derzeit mehrere Kriterien, die aktuell auf internationaler Ebene diskutiert werden. Diese umfassen 0,00050 µg Östradioläquivalente EEQ/l (van der Oost et al., 2017), 0,00040 µg EEQ/l (Kienle et al., 2018) bzw. 0,00010 µg EEQ/l (Escher et al., 2018). Für die Bewertung der Ergebnisse wurde der vom Ökotoxzentrum empfohlene Triggerwert von 0,00040 µg EEQ/l verwendet.

Die Bewertung erfolgte mittels des Vergleichs der gemessenen Konzentrationen mit den Bewertungskriterien. Liegen die Messungen unter den Bewertungskriterien wird von keiner Beeinträchtigung der Gewässergüte aufgrund der untersuchten Stoffe ausgegangen. Liegen die Messungen über den Bewertungskriterien ist eine solche Beeinträchtigung nicht auszuschließen. Hinzuweisen ist jedenfalls darauf, dass die Konzentrationen in den Gewässern Schwankungen unterliegen und nur eine sehr geringe Zahl von Messwerten verfügbar ist. Gesetzlich verbindliche Grenzwerte (Umweltqualitätsnormen) werden anhand von Jahresmittelwerten basierend auf zumindest monatlich verfügbaren Messwerten bewertet.

6 Ergebnisse

6.1 Arzneimittelwirkstoffe und Metaboliten

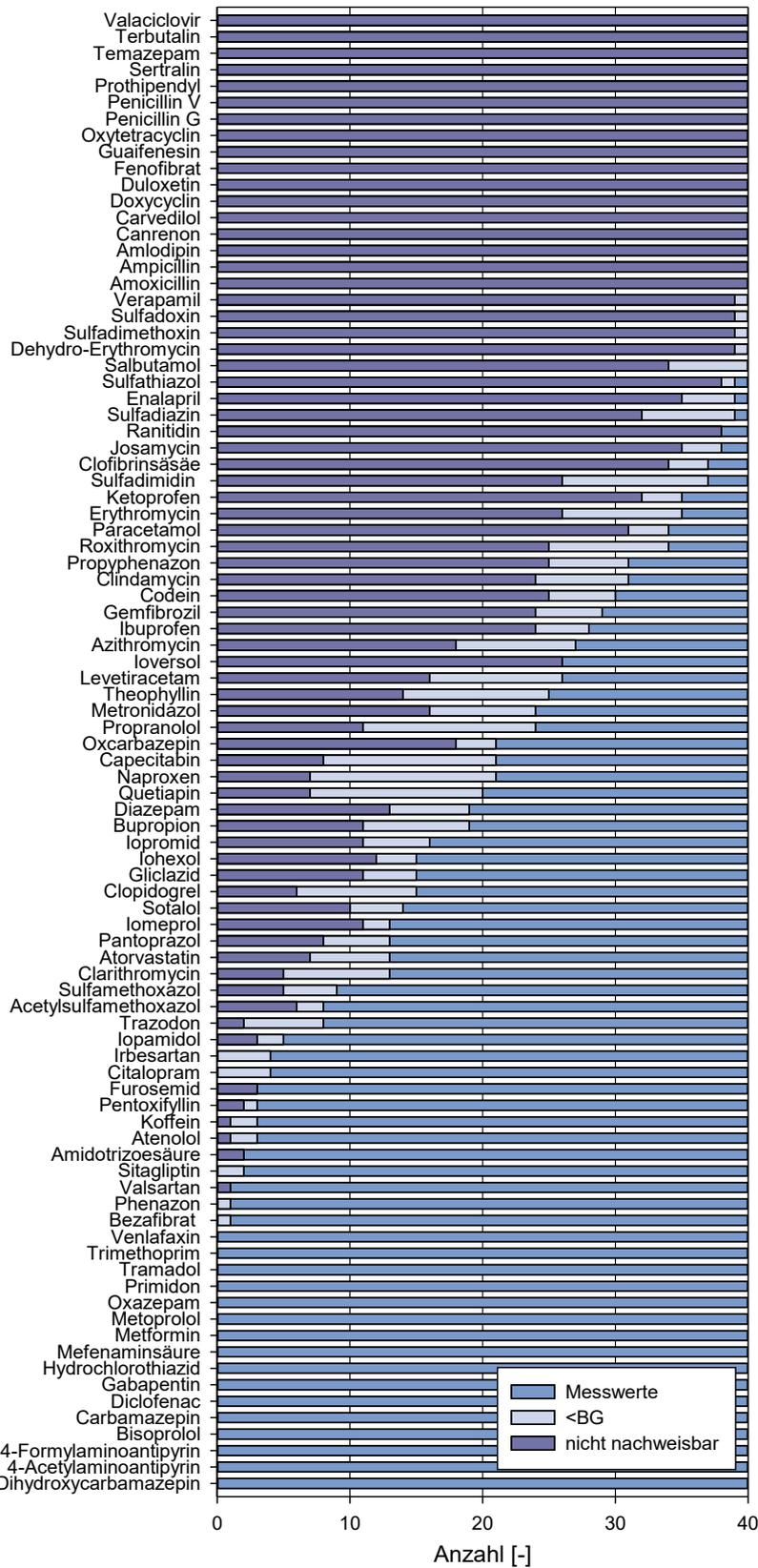
6.1.1 Vorkommen

Die Nachweishäufigkeit der untersuchten Arzneimittelwirkstoffe bzw. Metaboliten (Messwerte über der Bestimmungsgrenze) sind in Tabelle 4 zusammengefasst sowie in Abbildung 4 graphisch dargestellt.

Tabelle 4: Relative und absolute Häufigkeit von Nachweisen über Bestimmungsgrenze für die untersuchten Arzneimittelwirkstoffe und Wirkstoffmetaboliten..

Wirkstoffe und Metaboliten	Nachweise über Bestimmungsgrenze	
	Anzahl Wirkstoffe	Relativer Probenanteil
10,11-Dihydro-10,11-Dihydroxycarbamazepin, 4-Acetylaminoantipyrin, 4-Formylaminoantipyrin, Bisoprolol, Carbamazepin, Diclofenac, Gabapentin, Hydrochlorothiazid, Mefenaminsäure, Metformin, Metoprolol, Oxazepam, Primidon, Tramadol, Trimethoprim, Venlafaxin	16	100%
Amidotrizoessäure, Atenolol, Bezafibrat, Furosemid, Koffein, Pentoxifyllin, Phenazon, Sitagliptin, Valsartan	9	91-99%
Acetylsulfamethoxazol, Atorvastatin, Bupropion, Citalopram, Clarithromycin, Clopidogrel, Diazepam, Gliclazid, Iohexol, Lomeprol, Iopamidol, Iopromid, Irbesartan, Pantoprazol, Sotalol, Sulfamethoxazol, Trazodon.	17	51-90%
Azithromycin, Capecitabin, Clindamycin, Codein, Erythromycin, Gemofibrozil, Ibuprofen, Ioversol, Ketoprofen, Levetiracetam, Metronidazol, Naproxen, Oxcarbazepin, Paracetamol, Popyphenazon, Propranolol, Quetiapin, Roxithromycin, Theophyllin.	19	10-50%
Clofibrinsäure, Enalapril, Josamycin, Ranitidin, Sulfadiazin, Sulfadimidin, Sulfathiazol	7	<10%
Amlodipin, Amoxicillin, Ampicillin, Canrenon, Carvedilol, Dehydro-Erythromycin, Doxycyclin, Duloxetin, Fenofibrat, Guaifenesin, Oxytetracyclin, Penicillin G, Penicillin V, Prothipendyl, Salbutamol, Sertralin, Sulfadimethoxin, Sulfadoxin, Temazepam, Terbutalin, Valaciclovir, Verapamil	22	0%

Abbildung 5: Nachweishäufigkeiten [-] der untersuchten Arzneimittelwirkstoffe und Metaboliten.



Quelle: Umweltbundesamt

Insgesamt 16 der untersuchten 90 Wirkstoffe bzw. Wirkstoffmetaboliten waren in allen (100%) der untersuchten Proben in Konzentrationen über der Bestimmungsgrenze nachweisbar. Dazu zählen die Verbindungen 10,11-Dihydro-10,11-Dihydroxycarbamazepin, 4-Acetylaminoantipyrin, 4-Formylaminoantipyrin, Bisoprolol, Carbamazepin, Diclofenac, Gabapentin, Hydrochlorothiazid, Mefenaminsäure, Metformin, Metoprolol, Oxazepam, Primidon, Tramadol, Trimethoprim und Venlafaxin.

Weitere neun Wirkstoffe und Metaboliten wurden in fast allen Proben (37-39 Proben) in Konzentrationen über der Bestimmungsgrenze gefunden. Dies sind Bezafibrat, Phenazon, Sitagliptin, Valsartan, Atenolol, Koffein, Amidotrizoesäure, Pentoxifyllin und Furosemid.

17 Wirkstoffe und Metaboliten wurden in 51-99% der Proben in Konzentrationen über Bestimmungsgrenze gemessen und 19 Wirkstoffe und Metaboliten wurden in 10-50% der Proben über Bestimmungsgrenze beobachtet.

Die sieben Wirkstoffe Clofibrinsäure, Enalapril, Josamycin, Ranitidin, Sulfadiazin, Sulfadimidin und Sulfathiazolwaren nur in wenigen (eins bis drei) der 40 Proben in Konzentrationen über Bestimmungsgrenze nachweisbar.

Die vier Wirkstoffe Salbutamol, Sulfadimethoxin, Sulfadoxin und Verapamil sowie der Metabolit Dehydro-Erythromycin wurden in wenigen Proben gefunden, aber die Messwerte lagen immer unter der jeweiligen Bestimmungsgrenze. In keinen Proben nachgewiesen (unter der Nachweisgrenze) wurden die 17 Verbindungen Amlodipin, Amoxicillin, Ampicillin, Canrenon, Carvedilol, Doxycyclin, Duloxetin, Fenofibrat, Guaifenesin, Oxytetracyclin, Penicillin G, Penicillin V, Prothipendyl, Sertralin, Temazepam, Terbutalin und Valaciclovir.

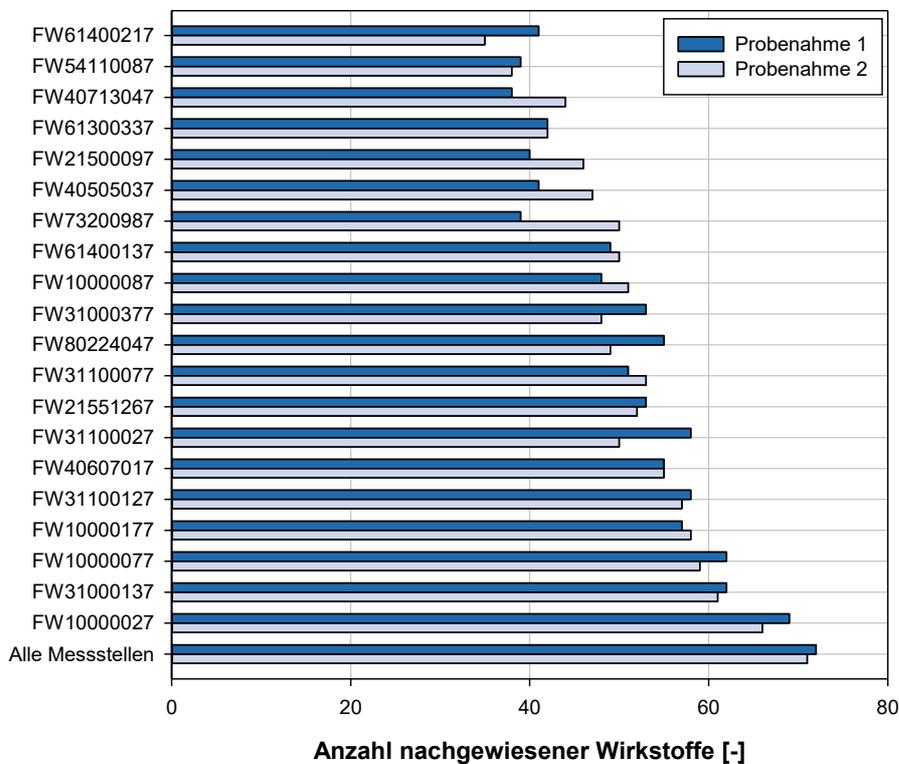
Die 20 Messstellen wurden zwei Mal beprobt. Bei der ersten Probenahme wurden in diesen 20 Proben 72 und bei der zweiten Probenahme 71 der rund 90 Wirkstoffe nachgewiesen. In zwei Messstellen (Wulka und Schwechat) waren bei beiden Probenahmen über 60 Wirkstoffe und Metaboliten nachweisbar. In der Wulka wurden bei beiden Probenahmen mit 69 bzw. 66 Wirkstoffen und Metaboliten die meisten Nachweise gefunden. Die niedrigste Anzahl von Verbindungen wurde in der Salzach, der Krems und der Mürz gefunden. Aber auch in diesen Gewässern lag die Summe der beobachteten Wirkstoffe und Metaboliten bei rund 40 Einzelstoffen.

Abbildung 6 zeigt die Anzahl der nachgewiesenen Wirkstoffe bzw. Metaboliten je Messstelle dargestellt. Es fällt zudem auf, dass die Anzahl der nachweisbaren Arzneimittelwirkstoffe und Metaboliten in Abhängigkeit vom relativen Abwasseranteil am mittleren Abfluss zunimmt.

Diese Beobachtung deutet darauf hin, dass Abwassereinleitungen einen wesentlichen Eintragspfad für Arzneimittelwirkstoffe in die Gewässer darstellen.

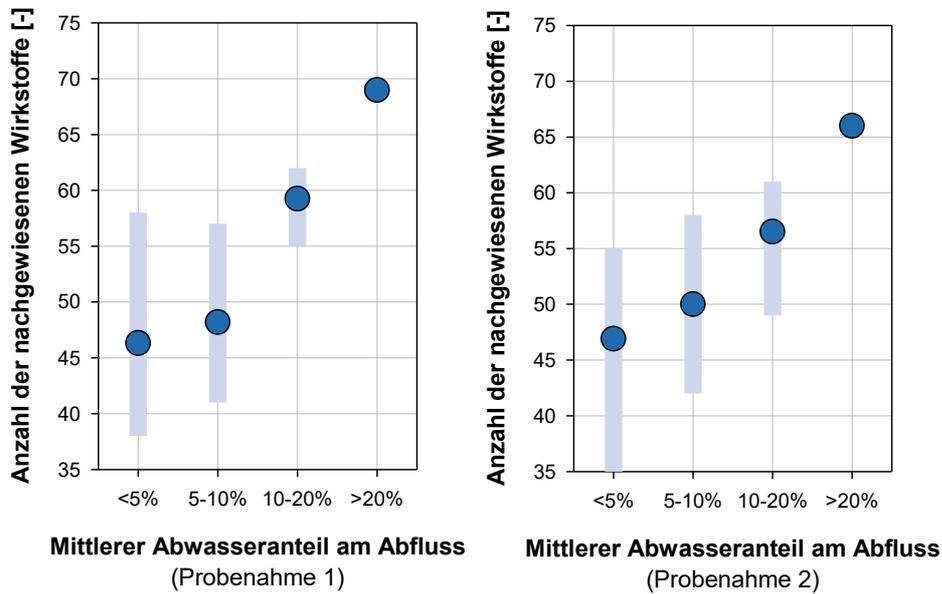
Den Zusammenhang zwischen der Anzahl der nachgewiesenen Verbindungen in den Fließgewässern in Abhängigkeit vom relativen Abwasseranteil am mittleren Abfluss zeigt Abbildung 7.

Abbildung 6: Anzahl [-] der nachgewiesenen Wirkstoffe in der Summe aller Messstellen und je Messstelle für die zwei Probenahmen.



Quelle: Umweltbundesamt

Abbildung 7: Anzahl der nachweisbaren Einzelstoffe in Abhängigkeit vom relativen Abwasseranteil am mittleren Abfluss für die zwei Probenahmen.



Quelle: Umweltbundesamt

6.1.2 Konzentrationen

Die Messergebnisse der chemisch-analytischen Bestimmungen der Arzneimittelwirkstoffe und Wirkstoffmetaboliten ist für alle Verbindungen im Anhang in Abschnitt 8.4 in Tabelle 10 zusammengefasst, die zumindest in einer Probe nachgewiesen wurden. Nicht angeführt sind Wirkstoffe und Metaboliten, die in keiner Probe gefunden wurden. Die Tabelle gibt die Anzahl der Messwerte, der Nachweise unter Bestimmungsgrenze und die Probenanzahl an, in denen der jeweilige Stoff nicht nachweisbar war. Zudem sind die Minima, die Maxima und die Mediane nach der Minimal- und der Maximalbewertung ausgewiesen.

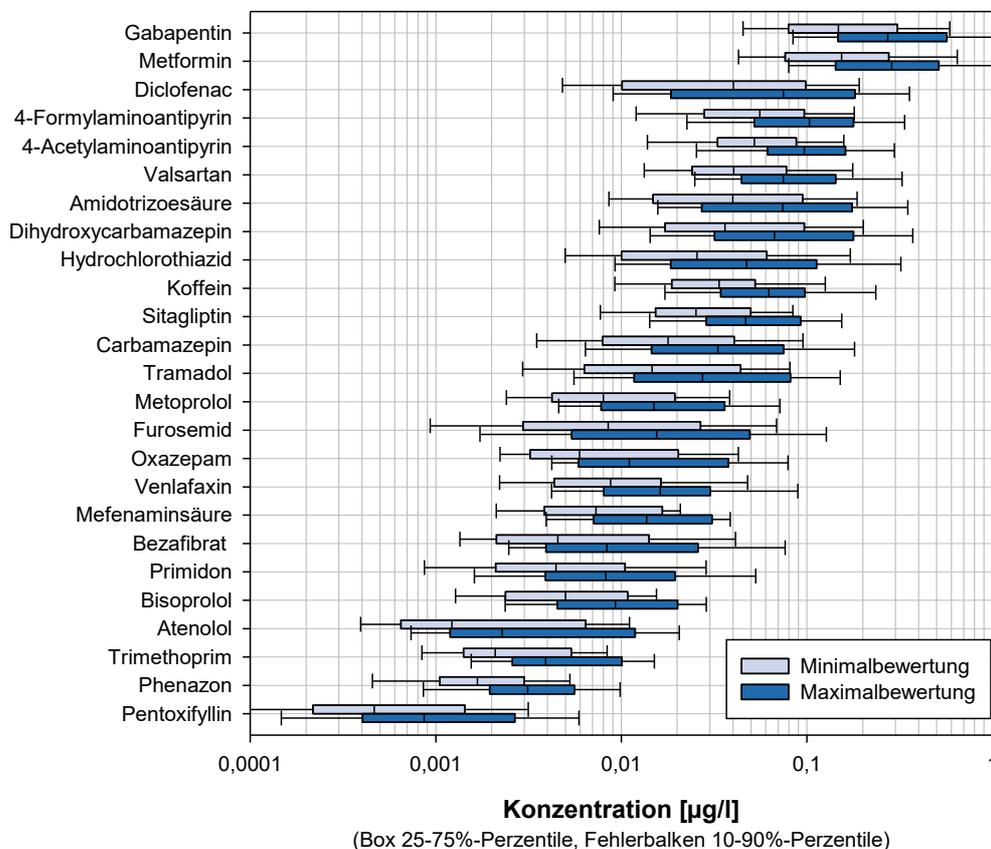
Alle Einzelergebnisse enthält Abschnitt 8.5 im Anhang, wobei die Ergebnisse nach Bundesländern und Messstellen für die zwei Probenahmedurchgänge getrennt zusammengestellt sind.

Der Schwankungsbereich der Konzentrationen der 25 Arzneimittelwirkstoffe und Metaboliten, die in fast allen Proben über der Bestimmungsgrenze gemessen wurden, ist in Abbildung 8 dargestellt (siehe Tabelle 4, über 90% der Nachweise über Bestimmungsgrenze). Die Abbildung zeigt die Mediane, die 25-75%-Perzentile in den Boxen sowie die 10-90%-Perzentile über die Fehlerbalken. Es sind sowohl die Ergebnisse der Minimalbewertung als auch der Maximalbewertung dargestellt und die Abweichungen der zwei Auswertungen sind vorwiegend auf die Messunsicherheit zurückzuführen.

Die höchsten Konzentrationen wurden für das Antiepileptikum Gabapentin und das Antidiabetikum Metformin gemessen. Die Messwerte liegen zumeist zwischen 0,080 und 0,40 µg/l und erreichen Maximalwerte von bis zu 2,7 µg/l für Gabapentin und 2,1 µg/l für Metformin. Etwas niedrigere Konzentrationen werden für das Analgetikum Diclofenac, das Röntgenkontrastmittel Amidotrizesäure, sowie die Phenazon Metaboliten 4-Acetylaminoantipyrin und 4-Formylaminoantipyrin und den Carbamazepin-Metaboliten Dihydroxycarbamazepin gemessen. Für diese Stoffe sowie Hydrochlorothiazid (Diuretika), Sitagliptin (Antidiabetika), Carbamazepin (Antiepileptika), Tramadol (Analgetikum) und Koffein schwanken die Messwerte zumeist zwischen 0,010 und 0,20 µg/l.

Die Konzentrationen der Betablocker Metoprolol, Bisoprolol und Atenolol, des Diuretikums Furosemid, der Psychoanaleptika Oxazepam, Primidon und Venlafaxin, der Analgetika Mefenaminsäure und Phenazon, des Antibiotikums Trimethoprim sowie des Lipidsenkers Bezafibrat liegen zumeist zwischen 0,0010 und 0,020 µg/l.

Abbildung 8: Schwankungsbereich der Konzentrationen [µg/l] der Arzneimittelwirkstoffe und Metaboliten, die in fast allen Proben nachweisbar waren. Dargestellt sind die 25-75%-Perzentile in den Boxen sowie die 10-90%-Perzentile über die Fehlerbalken.

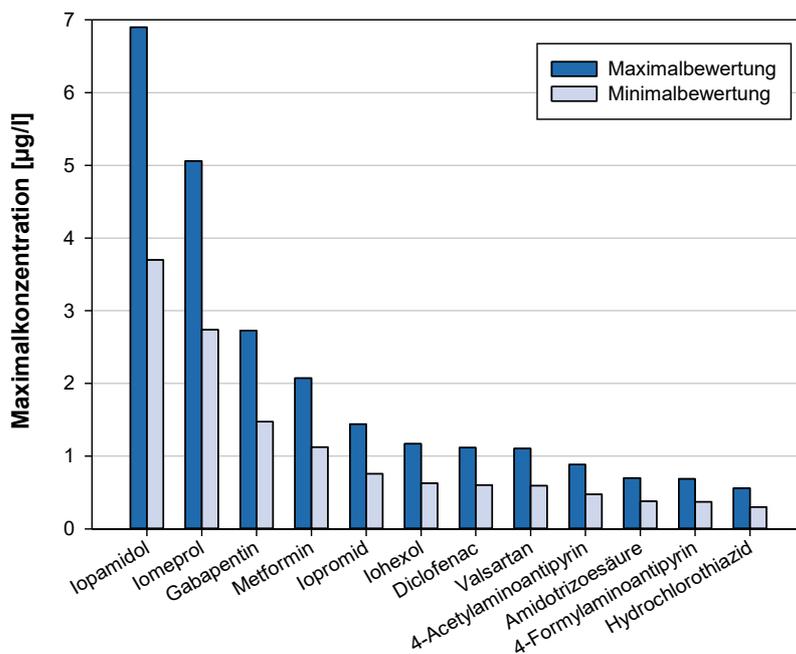


Quelle: Umweltbundesamt

Wirkstoffe bzw. Metaboliten, deren Maximalkonzentration aus der Maximalbewertung über 0,50 µg/l lag, sind in Abbildung 9 dargestellt. Die höchste Konzentration von 6,9 µg/l wurde für den Wirkstoff Iopamidol nachgewiesen, gefolgt von 5,1 µg/l für den Wirkstoff Iomeprol. Bei beiden Substanzen handelt es sich um Röntgenkontrastmittel, die häufig in aquatischen Umweltproben in hohen Konzentrationen beschrieben werden. Auch die anderen untersuchten Kontrastmittel Iopromid und Iohexol (an fünfter bzw. sechster Stelle) sowie Amidotrizoesäure (an zehnter Stelle) zählen zu den Wirkstoffen, die in vergleichsweise hohen Konzentrationen detektiert wurden. Die dritthöchste Maximalkonzentration von 2,7 µg/l wurde für das Antiepileptikum Gabapentin nachgewiesen, gefolgt von 2,1 µg/l für das Antidiabetikum Metformin.

Neben den Maximalwerten aus der Maximalbewertung sind auch die Maximalwerte aus der Minimalbewertung dargestellt und die zwei Ergebnisse differieren zumeist um einen Faktor zwei. Dieser Unterschied ist für die Stoffe, die in allen Proben über Bestimmungsgrenze gemessen wurden (z.B. Gabapentin, Diclofenac, Metformin, ...), ausschließlich auf die Messunsicherheit zurückzuführen, die bei ca. 50% liegt.

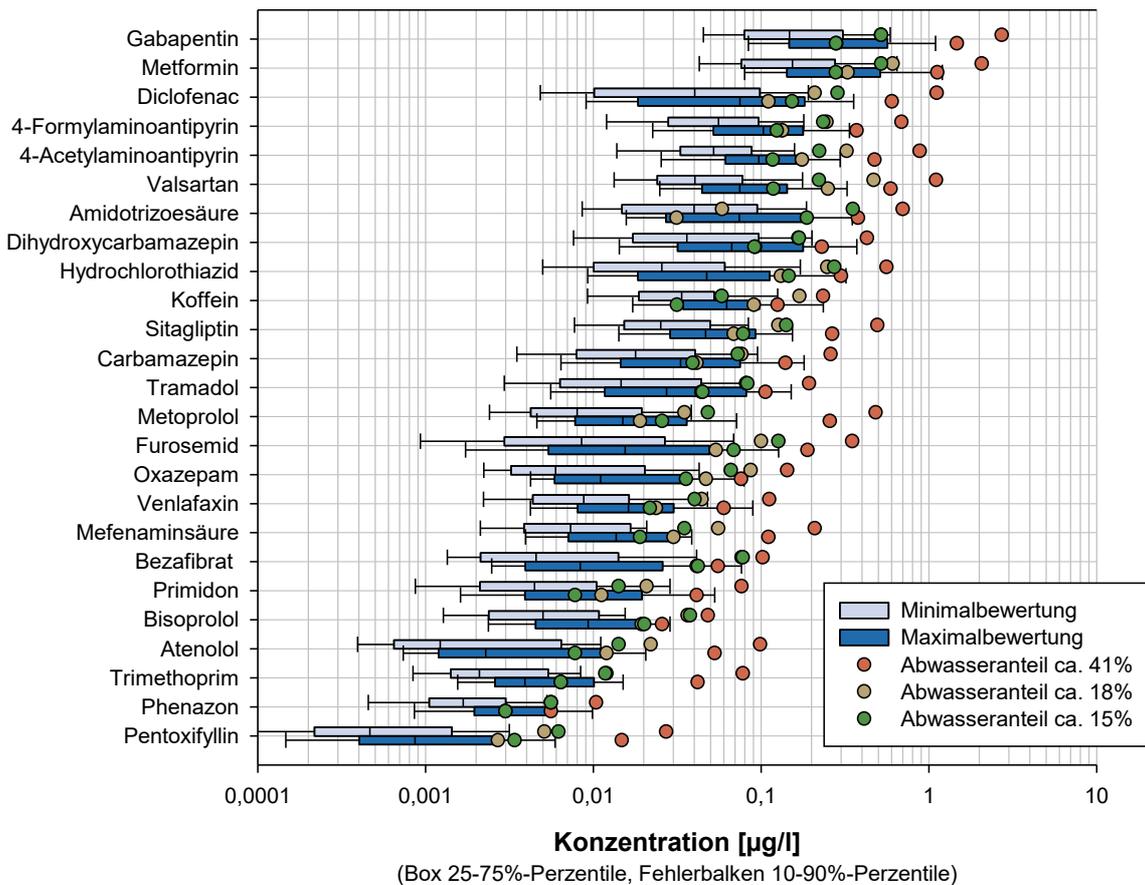
Abbildung 9: Maximalkonzentrationen [µg/l] aus der Minimal- und der Maximalbewertung für die Wirkstoffe und Metaboliten, deren Maximalwerte aus der Maximalbewertung über 0,50 µg/l lagen.



Quelle: Umweltbundesamt

Die Auswertung der Maximalkonzentrationen mit Bezug zu den Probenahmestellen ergibt eine höhere Belastung der Messstellen mit hohem Abwasseranteil. Dies zeigt auch Abbildung 10. In dieser Abbildung sind die Schwankungsbereiche der gemessenen Konzentrationen der Arzneimittelwirkstoffe und Metaboliten den jeweiligen Maximalkonzentrationen der Messstellen gegenübergestellt, die die höchsten Abwasseranteile am mittleren Abfluss aufweisen. Die höchsten Konzentrationen wurden zumeist an der Messstelle an der Wulka gefunden, die mit rund 41% auch den höchsten mittleren Abwasseranteil aufweist. Schwechat und Leitha weisen mit rund 18% bzw. rund 15% ähnliche relative Abwasseranteile auf und auch die gemessenen Konzentrationen sind ähnlich hoch und liegen im oberen Bereich des Schwankungsbereiches aller Messwerte.

Abbildung 10: Gegenüberstellung des Schwankungsbereiches der Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] der Arzneimittelwirkstoffe und Metaboliten, die in fast allen Proben nachweisbar waren (25-75%-Perzentile in den Boxen sowie 10-90%-Perzentile über die Fehlerbalken) und der jeweiligen Maximalkonzentrationen in den Messstellen mit hohen Abwasseranteilen.



Quelle: Umweltbundesamt

Tabelle 5: Arzneimittelwirkstoffe bzw. Wirkstoffmetaboliten (Anzahl und Bezeichnung) mit Maximalkonzentrationen je Messstelle.

Messstelle	Probenahme 1		Probenahme 2	
	Anzahl	Bezeichnung	Anzahl	Bezeichnung
Wulka FW1000027	26	10,11-Dihydro-10,11-Dihydroxycarbamazepin, Amidotrizesäure, Bisoprolol, Carbamazepin, Clindamycin, Clofibrinsäure, Clopidogrel, Erythromycin, Furosemid, Gliclazid, lomeprol, Josamycin, Ketoprofen, Mefenaminsäure, Metformin, Metoprolol, Metronidazol, Pantoprazol, Pentoxifyllin, Primidon, Propranolol, Propyphenazon, Sulfadiazin, Sulfathiazol, Tramadol, Venlafaxin	26	4-Acetylaminoantipyrin, 4-Formylaminoantipyrin, Atenolol, Atorvastatin, Bezafibrat, Capecitabin, Citalopram, Codein, Diazepam, Diclofenac, Gabapentin, Gemfibrozil, Hydrochlorothiazid, Iopamidol, Irbesartan, Naproxen, Oxazepam, Oxcarbazepin, Quetiapin, Ranitidin, Roxithromycin, Sitagliptin, Sotalol, Trazodon, Trimethoprim, Valsartan
Thaya FW31100027	7	Acetylsulfamethoxazol, Clarithromycin, Ibuprofen, Iopromid, Koffein, Phenazon, Theophyllin	-	-
March FW31100077	2	Levetiracetam, Sulfamethoxazol	1	Sulfadimidin
Pinka FW10000177	1	Paracetamol	2	Bupropion*, Enalapril
Glan FW21551267	2	Azithromycin, Ioversol	-	-
Schwechat FW31000137	-	-	1	Iohexol
Dornbirnerach FW80224047	-	-	1	Bupropion*

*... Bupropion wurde bei zwei Messstellen mit der Maximalkonzentration von 0,0014 µg/l nachgewiesen.

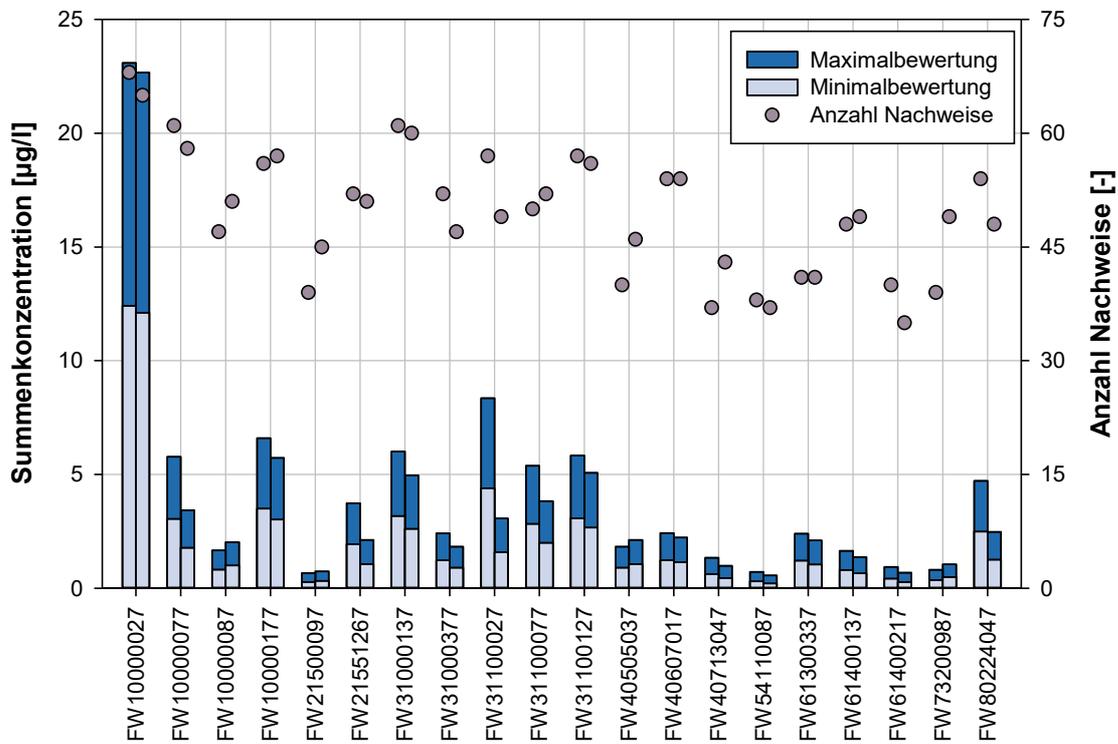
Für die meisten der untersuchten Wirkstoffe und Metaboliten wurden die Maximalkonzentrationen in der Wulka gemessen. Auch in Schwechat, Dornbirnerach, March, Thaya, Pinka und Glan wurden einzelne Stoffe mit den Maximalkonzentrationen nachgewiesen, jedoch in deutlich geringerem Umfang als in der Wulka.

So wurden bei beiden Proben für 26 Wirkstoffe und Metaboliten die Maximalkonzentrationen in der Wulka gefunden, gefolgt von der Thaya, mit 7 Maximalwerten während der ersten

Probenahme. Eine Zusammenfassung der Anzahl der Maximalnachweise je Messstelle und Ausweisung der Wirkstoffe und Metaboliten mit den höchsten Messwerten enthält Tabelle 5.

In der Wulka wurden zudem die höchsten Summenbelastungen beobachtet. Diese erreichten in der Minimalbewertung bis zu 12 µg/l und in der Maximalbewertung bis zu 23 µg/l. Der Schwankungsbereich der zwei Auswertungen ist auf den Einfluss der Messunsicherheit zurückzuführen. In allen anderen Messstellen ist die Summenbelastung deutlich niedriger und liegt nach der Minimalbewertung immer unter 5,0 µg/l. Bei der Auswertung nach der Maximalbewertung werden in Leitha (FW1000077), Pinka (FW1000177), Schwechat (FW3100137), Thaya (FW3110027), March (FW3110077) und Zaya (FW31100127) Summenbelastungen zwischen 5,0 und 8,4 µg/l erreicht. Die geringsten Summenbelastungen zeigten die Messstellen an Salzach (FW54110087: 0,21-0,66 µg/l), Drau (FW21500097: 0,27-0,74 µg/l) und Mürz (FW61400217: 0,27-0,94 µg/l). Die Summenkonzentrationen sowie die Anzahl der nachgewiesenen Wirkstoffe und Metaboliten je Messstelle sind für die zwei Probenahmen und die Minimal- sowie die Maximalbewertung in Abbildung 11 zusammengefasst.

Abbildung 11: Summe der gemessenen Konzentrationen [µg/l] der untersuchten Arzneimittelwirkstoffe und Metaboliten je Messstelle nach der Minimal- und der Maximalbewertung sowie Anzahl der Nachweise.



Quelle: Umweltbundesamt

6.1.3 Frachten

Wie zuvor beschrieben, scheint ein Zusammenhang zwischen der Anzahl der nachweisbaren Arzneimittelwirkstoffe und Metaboliten, der Summenbelastung und dem relativen Abwasseranteil am Abfluss zu bestehen und Abwassereinleitungen einen potentiell relevanten Eintragspfad darzustellen. Um den Einfluss der Abwassereinleitungen zu veranschaulichen, wird ein frachtbasierter Vergleich durchgeführt. Dazu werden je Messstelle die Frachten aus Abwassereinleitungen mit den Gewässerfrachten verglichen. Dieser Vergleich wird für die 25 Wirkstoffe und Metaboliten durchgeführt, die in fast allen Proben nachweisbar waren.

Für die Berechnung der Abwasserfrachten werden die Konzentrationen der Untersuchungen in Abwasserproben verwendet (siehe Abschnitt 3.3.1), die im Rahmen der Entwicklung der Multimethode für Arzneimittelwirkstoffe erhoben wurden. Für den Vergleich der Minimalbewertung wird das 25%-Perzentil und für den Vergleich der Maximalbewertung wird das 75%-Perzentil der zehn Abwasserkonzentrationen verwendet.

Die Ergebnisse des Frachtvergleichs sind im Anhang in Abschnitt 8.6 für die beprobten Messstellen zusammengestellt. Für viele Messstellen und Wirkstoffe bzw. Metaboliten überschreitet die abwasserbürtige Fracht die Fracht im Gewässer. Zumeist schwankt das Verhältnis der Fracht im Abwasser zur Fracht im Gewässer zwischen 0,50 und 2,0.

In Donau und March liegt die berechnete Fracht aus dem Abwasser zumeist unter der halben Fracht im Gewässer. Bei beiden ist eine mögliche Erklärung dafür, dass die Abwasseranteile aus Deutschland, Tschechien und der Slowakei nicht berücksichtigt wurden und daher der Frachtbeitrag aus Abwasser unterschätzt wird.

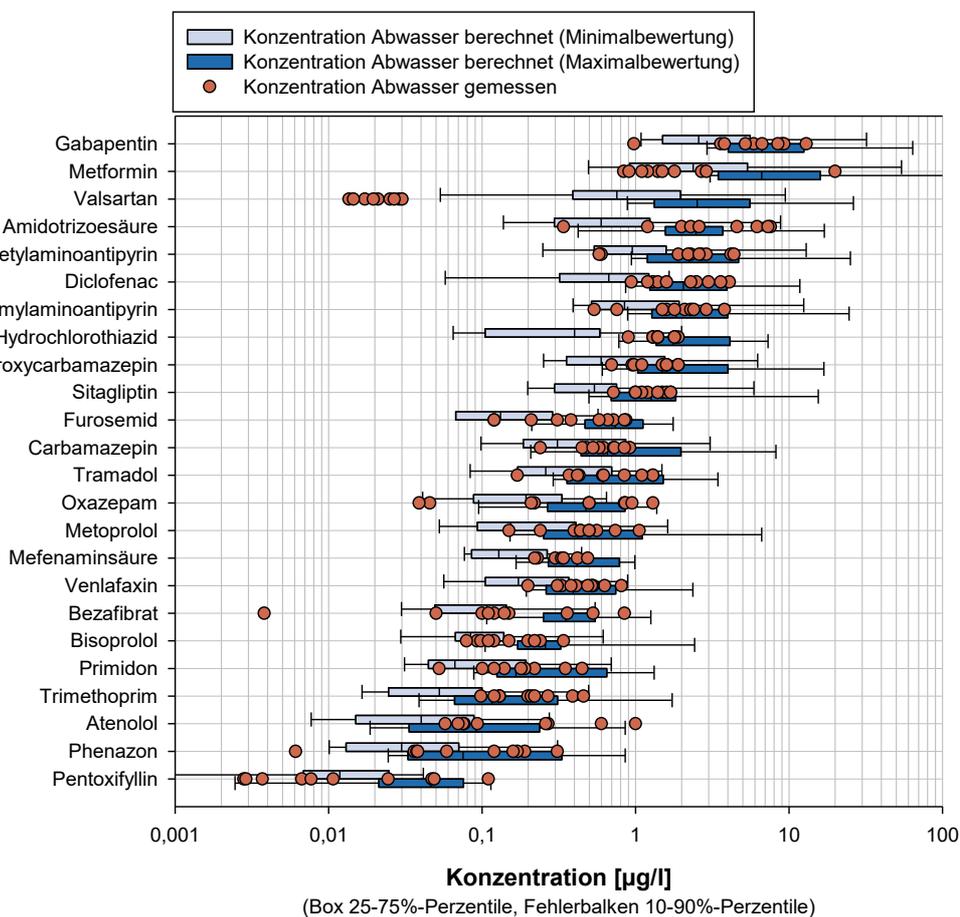
Für die Antiesen wird der Frachtanteil aus dem Abwasser wahrscheinlich überschätzt und häufig liegen die berechneten Verhältnisse zwischen 1,0 und 9,0. Dies könnte eventuell auf eine Abwassereinleitung oberhalb der Probenahmestelle und eine unvollständige Durchmischung zurückzuführen sein.

Zusätzlich zu dieser Berechnung mit einheitlichen Abwasserkonzentrationen und dem Vergleich mit den Gewässerfrachten wurden aus den Gewässerfrachten und den relativen Abwasseranteilen am Gesamtabfluss theoretische durchschnittliche Abwasserkonzentrationen berechnet. Dabei wurde angenommen, dass die gesamte Fracht im Gewässer auf Abwassereinleitungen aus kommunalen Kläranlagen zurückzuführen ist. Diese theoretischen Konzentrationen wurden mit den gemessenen Konzentrationen in Abwässern (siehe auch Kapitel 3.3.1) verglichen. Diesen Vergleich zeigt Abbildung 12.

Dargestellt sind der Schwankungsbereich der berechneten Abwasserkonzentrationen nach der Minimal- und der Maximalbewertung sowie die Messwerte in den Abwasserproben.

Generell zeigt dieser Vergleich eine gute Übereinstimmung zwischen den gemessenen und den berechneten Abwasserwerten und der Schwankungsbereich der Messwerte liegt im Schwankungsbereich der theoretisch abgeleiteten Konzentrationen. Eine Ausnahme bildet Valsartan. Für diesen Wirkstoff wurden im Abwasser deutlich niedrigere Konzentrationen gemessen als aus den Gewässerfrachten anzunehmen wären.

Abbildung 12: Vergleich der gemessenen und der theoretischen Konzentrationen ausgewählter Arzneimittelwirkstoffe und Metaboliten im Abwasser.



Quelle: Umweltbundesamt

6.1.4 Bewertung

Zur Beurteilung der gemessenen Konzentrationen wurden bestimmte Bewertungskriterien angewendet. Diese sind in Kapitel 5 beschrieben und in Tabelle 9 in Abschnitt 8.3 im Anhang

zusammengefasst. Die einzelnen Messerergebnisse wurden basierend auf der Minimal- sowie der Maximalbewertung mit den festgelegten Bewertungskriterien verglichen.

Nur für einige wenige Wirkstoffe und Wirkstoffmetaboliten wurden Überschreitungen der jeweiligen Bewertungskriterien beobachtet. Diese sind in Tabelle 6 zusammengefasst. Angegeben sind die Bewertungskriterien, deren Herkunft, die Anzahl der Überschreitungen und die Gewässer mit Überschreitungen. Die angegebenen Werte sind auf die Minimalbewertung bezogen und die Werte in Klammern geben die Ergebnisse der Maximalbewertung wider. Die Anzahl der Gewässer entspricht nicht der Anzahl der Proben mit Überschreitungen, weil je Gewässer zwei Proben vorliegen. Steht eine Gewässerbezeichnung in Klammern, so wurde nur bei der Maximalbewertung eine Überschreitung des Bewertungskriteriums beobachtet.

Tabelle 6: Zusammenfassung der Wirkstoffe und Wirkstoffmetaboliten mit Überschreitungen der jeweiligen Bewertungskriterien (QK-chron...chronisches Qualitätskriterium, GOW...gesundheitlicher Orientierungswert, Tolw-Säugling...Toleranzwert Säuglinge).

Parameter	Bewertungskriterium		Überschreitungen Bewertungskriterium	
	Herkunft	Wert [$\mu\text{g/l}$]	Anzahl	Gewässer
Diclofenac	QK-chron	0,050	17 (23)	Wulka, Dornbirnerach, Leitha, Mur, Raab, Pinka, Zaya, Schwechat, Thaya, Glan, (Krems), (Donau), (Antiesen)
Clarithromycin	QK-chron	0,12	0 (2)	(Wulka), (Thaya)
Azithromycin	QK-chron	0,019	2 (6)	Glan, (Inn), (Dornbirnerach), (Schwechat), (Thaya)
Ibuprofen	QK-chron	0,011	8 (12)	Donau, Pinka, Schwechat, Thaya, March, (Wulka), (Leitha), (Pinka), (Zaya)
Venlafaxin	PNEC	0,038	4 (9)	Wulka, Zaya, (Leitha), (Pinka), (Schwechat),
4-Formylaminoantipyrin	GOW	0,30	2 (5)	Wulka, (Pinka), (Thaya)
Iopamidol	GOW	1,0	2 (4)	Wulka, (Dornbirnerach), (Leitha)
Bisoprolol	Tolw-Säugling	0,020	2 (10)	Wulka, Leitha, (Dornbirnerach), (Pinka), (Zaya), (Schwechat),
Iomeprol	Tolw-Säugling	2,0	1 (2)	Wulka
Sitagliptin	Tolw-Säugling	0,20	2 (2)	Wulka

Am häufigsten wurden die chronischen Bewertungskriterien für Diclofenac und Ibuprofen nicht eingehalten. Für Diclofenac wurden bei der Minimalbewertung in zehn der 20 beprobten Gewässer und in 17 der untersuchten Proben eine Überschreitung des Bewertungskriteriums berechnet. In der Maximalbewertung wurde in drei weiteren Gewässern das Bewertungskriterium nicht eingehalten. Für Ibuprofen wurden bei der Minimalbewertung in fünf der 20 beprobten Gewässer und in acht der untersuchten Proben eine Überschreitung des Bewertungskriteriums berechnet. Bei der Maximalbewertung wurde in vier weiteren Gewässern eine Überschreitung des Bewertungskriteriums beobachtet.

Für Clarithromycin wurde das chronische Bewertungskriterium nur nach der Maximalbewertung in je einer Probe aus der Wulka und aus der Thaya überschritten. Für Azithromycin wurde das chronische Bewertungskriterium bei der Minimalbewertung nur in den beiden Proben aus der Glan nicht eingehalten. Bei der Maximalbewertung wurde dieses Referenzkriterium in vier weiteren Gewässern überschritten.

Bei Venlafaxin lagen alle Proben aus Wulka und Zaya bei der Minimalbewertung über dem als Bewertungskriterium verwendeten PNEC-Wert von 0,0038 µg/l. Bei der Maximalbewertung wurde dieser PNEC-Wert zudem in Leitha, Pinka und Schwechat nicht eingehalten.

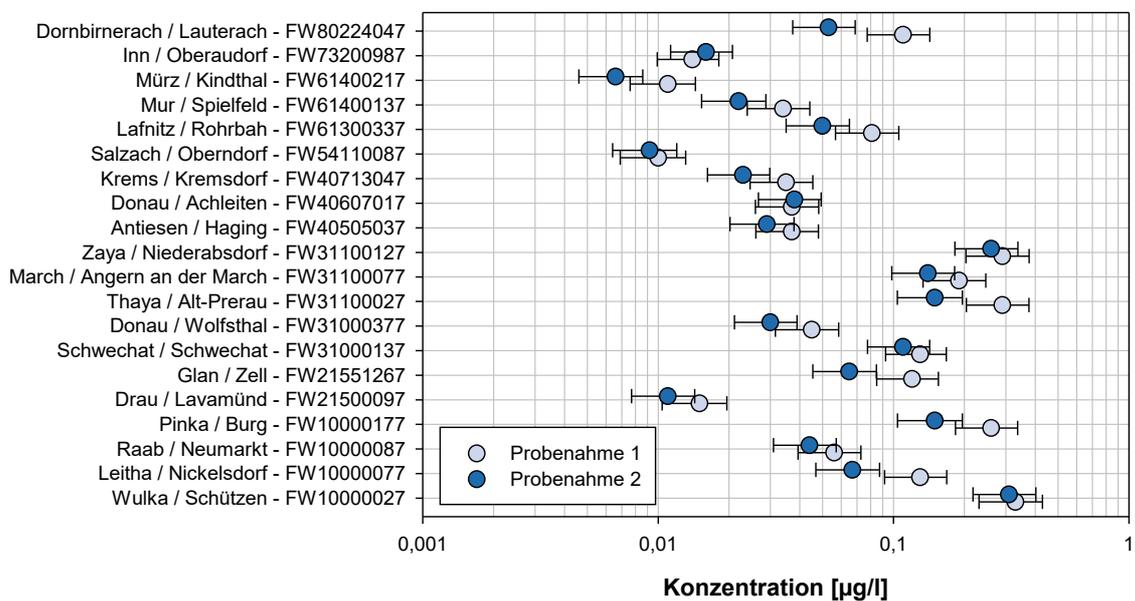
Für 4-Formylaminoantipyrin, Iopamidol, Bisoprolol, Lomeprol und Sitagliptin wurden für die Bewertung trinkwasserbezogene Kriterien verwendet, weil kein chronisches Bewertungskriterium und auch kein PNEC für die aquatische Biozönose verfügbar waren. Diese Bewertung dient der groben Bewertung der Messergebnisse und einer Identifikation potentiell relevanter Wirkstoffe und Metaboliten. Diese Kriterien werden in der Minimalbewertung zumeist nur in einem Gewässer, in der Wulka, nicht eingehalten. Nach der Maximalbewertung werden weitere Gewässer mit Überschreitungen beobachtet, wobei Leitha, Pinka, Schwechat und Dornbirnerach hervorzuheben sind.

6.1.5 Ergebnisse ausgewählter Wirkstoffe und Metaboliten

Die 25 Arzneimittelwirkstoffe bzw. Wirkstoffmetaboliten, die in fast allen (mehr als 90%) der untersuchten Fließgewässerproben in Konzentrationen über der Bestimmungsgrenze nachweisbar waren sowie Verbindungen, für welche Überschreitungen der entsprechenden Bewertungskriterien identifiziert wurden, sind nachfolgend im Detail bewertet und diskutiert. Die Angaben des Schwankungsbereichs sind immer auf das Minimum der Minimalbewertung (\min_{\min}) und das Maximum der Maximalbewertung (\max_{\max}) bezogen. Bei den Medianwerten werden immer die Mediane nach der Minimal- und der Maximalbewertung ausgewiesen.

10,11-Dihydro-10,11-Dihydroxycarbamazepin ist der Hauptmetabolit von Carbamazepin, einem Antiepileptikum, das als Humanarzneimittel Verwendung findet. Er konnte in allen 40 untersuchten Fließgewässerproben nachgewiesen werden. Die Gehalte lagen dabei im Bereich (min_{min}-max_{max}) von 0,0046 µg/l bis 0,43 µg/l (Median 0,036-0,067 µg/l). Die Maximalkonzentration wurde in der Wulka (FW1000027) detektiert (siehe Abbildung 13). Zur Bewertung der Messergebnisse wurde das chronische Qualitätskriterium von 100 µg/l herangezogen (Ökotoxzentrum, 2018). Alle Messwerte lagen deutlich unter diesem Kriterium (bis zu maximal 0,43%). 10,11-Dihydro-10,11-Dihydroxycarbamazepin wurde 2016 auch in Fließgewässerproben aus Vorarlberg untersucht. Die nachgewiesenen Konzentrationen nach der Abwassereinleitung, die zwischen 0,036 und 0,39 µg/l lagen (Vbg. LR, 2017), sind mit jenen, die in der vorliegenden Untersuchung gefunden wurden, vergleichbar. Im Zuge der Voruntersuchungen wurden zehn Fließgewässer beprobt und auch diese Messwerte schwanken mit 0,00019 bis 0,42 µg/l in einem ähnlichen Bereich (siehe auch Abschnitt 3.3.2).

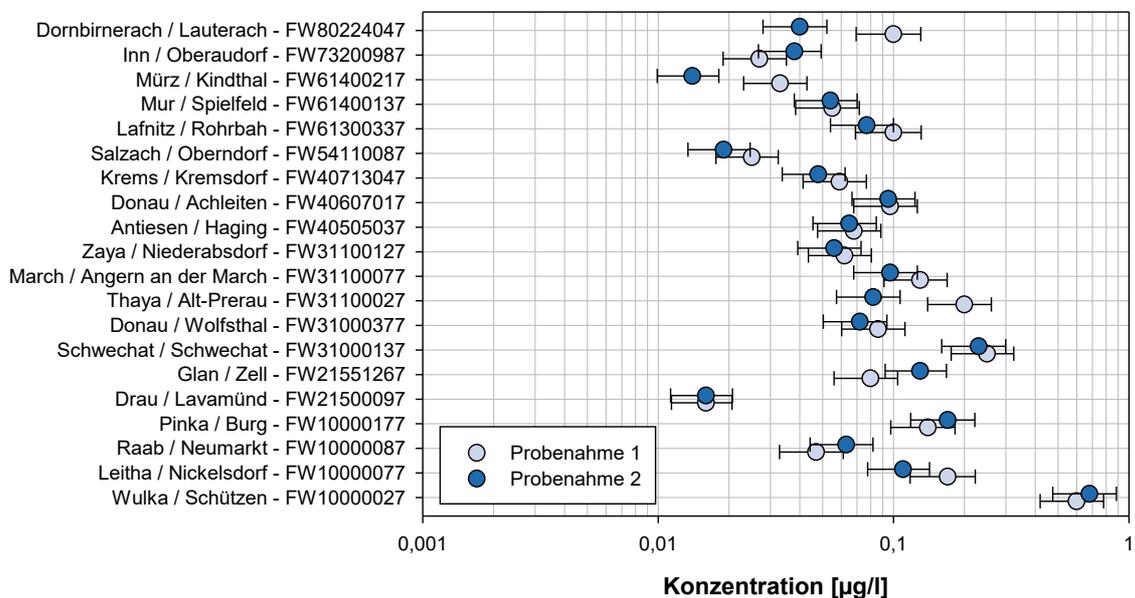
Abbildung 13: Gemessene Konzentrationen [µg/l] (Messwert ± Messunsicherheit) für 10,11-Dihydro-10,11-Dihydroxycarbamazepin in den beprobten Fließgewässern.



Quelle: Umweltbundesamt

4-Acetylaminoantipyrin ist ein Metabolit verschiedener Phenazon-Derivate wie Metamizol (Waldvogel, 2001) und Aminophenazon (von Bruchhausen et al., 1993), die als Analgetika in der Humanmedizin eingesetzt werden. 4-Acetylaminoantipyrin wurde in allen untersuchten Proben in Gehalten im Bereich (\min_{\min} - \max_{\max}) von 0,0099 bis 0,88 $\mu\text{g/l}$ nachgewiesen. Die höchste Konzentration wurde in der Wulka (FW1000027) detektiert (siehe Abbildung 14). Der Median (Minimal- und Maximalbewertung) lag bei 0,052 – 0,097 $\mu\text{g/l}$. Die Bewertung der nachgewiesenen Konzentrationen wurde auf Basis des abgeleiteten Toleranzwertes für Säuglinge in Trinkwasser von 13 $\mu\text{g/l}$ durchgeführt, weil für Fließgewässer keine chronischen Bewertungskriterien oder PNEC-Werte für aquatische Organismen verfügbar waren. Alle Gehalte lagen mit bis zu maximal 6,8% des Toleranzwertes deutlich unter diesem. Eine Untersuchung von Vorarlberger Fließgewässerproben aus dem Jahr 2016 ergab 4-Acetylaminoantipyrin-Gehalte von bis zu 0,095 $\mu\text{g/l}$ vor Einleitung bzw. von bis zu 0,34 $\mu\text{g/l}$ nach Einleitung von Abwässern (Vbg. LR, 2017). Im Zuge der Voruntersuchungen wurden zehn Fließgewässer beprobt und auch diese Messwerte schwanken mit 0,00012 bis 0,73 $\mu\text{g/l}$ in einem ähnlichen Bereich (siehe auch Abschnitt 3.3.2).

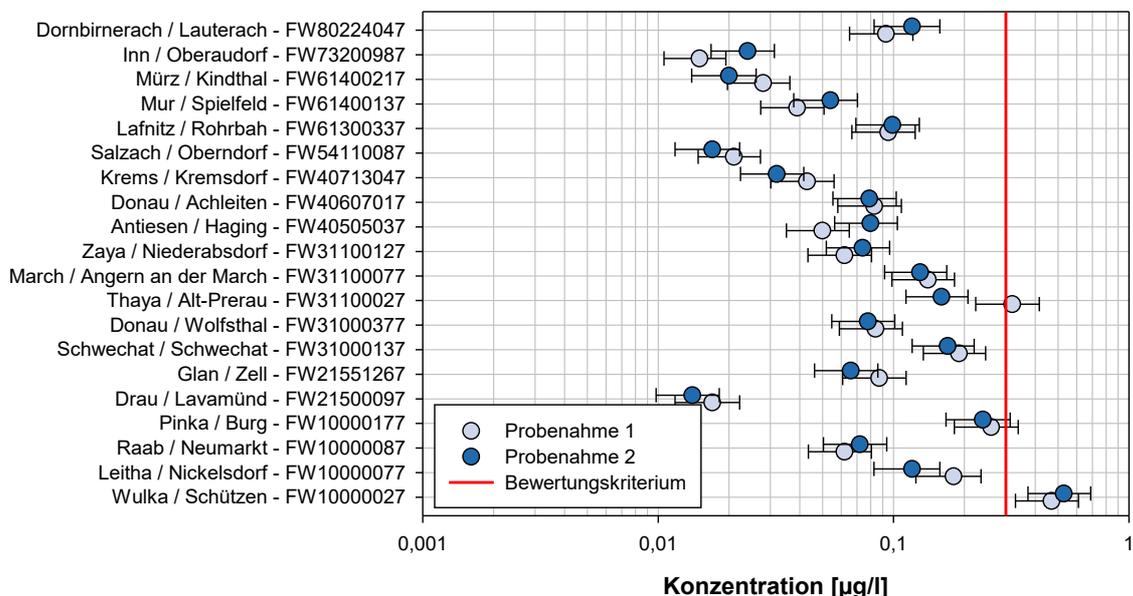
Abbildung 14: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für 4-Acetylaminoantipyrin in den beprobten Fließgewässern.



Quelle: Umweltbundesamt

4-Formylaminoantipyrin ist ebenfalls ein Metabolit von Phenazon-Derivaten wie Metamizol (Waldvogel, 2001) und Aminophenazon (von Bruchhausen et al., 1993), die als Analgetika verwendet werden. Der Metabolit wurde in allen 40 untersuchten Fließgewässerproben in Mengen im Bereich (\min_{\min} - \max_{\max}) von 0,0098 bis 0,69 $\mu\text{g/l}$ (Median 0,056 – 0,10 $\mu\text{g/l}$) nachgewiesen, wobei die Messung der Höchstkonzentration in der Wulka (FW1000027) erfolgte (siehe Abbildung 15). Zur Bewertung wurde der Toleranzwert für Säuglinge in Trinkwasser von 13 $\mu\text{g/l}$ (Umweltbundesamt, 2017) sowie der GOW von 0,30 $\mu\text{g/l}$ (UBA, 2018) herangezogen. Der Toleranzwert wurde in keiner Probe überschritten. Überschreitungen konnten allerdings basierend auf dem GOW identifiziert werden. Diese umfassten die Proben aus der Wulka (FW1000027) und sowohl die Minimal- als auch die Maximalbewertung. An der Pinka (FW1000177) und der Thaya (FW31100027) wurde der GOW bei der Auswertung nach der Maximalbewertung überschritten. 4-Formylaminoantipyrin wurde 2016 auch in Vorarlberger Fließgewässern untersucht. Dabei zeigten sich Konzentrationen bis zu 0,060 $\mu\text{g/l}$ vor bzw. bis zu 0,38 $\mu\text{g/l}$ nach Abwassereinleitung (Vbg. LR, 2017). Im Zuge der Voruntersuchungen wurden zehn Fließgewässer beprobt und auch diese Messwerte schwanken mit 0,00021 bis 0,53 $\mu\text{g/l}$ in einem ähnlichen Bereich (siehe auch Abschnitt 3.3.2).

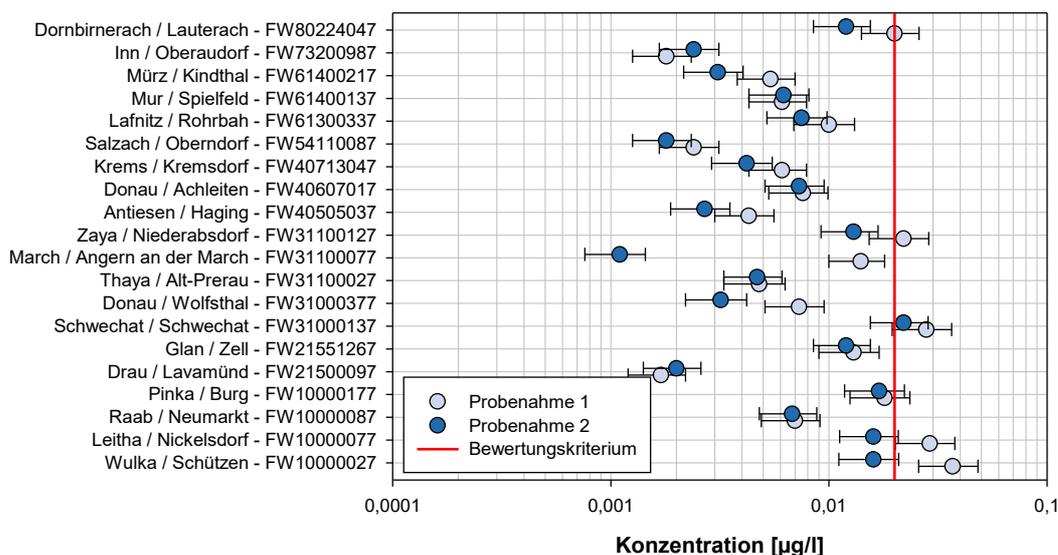
Abbildung 15: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für 4-Formylaminoantipyrin in den beprobten Fließgewässern.



Quelle: Umweltbundesamt

Bisoprolol ist ein Beta-Blocker, der als Humanarzneimittel eingesetzt wird (BSG, 2018). Verfügbare Daten aus dem Jahr 2014 zeigen einen Verbrauch von 622 kg Bisoprolol in Österreich. Bisoprolol umfasste damit den vierthäufigsten Verbrauch innerhalb dieser Indikationsgruppe (Umweltbundesamt, 2016). In allen 40 untersuchten Fließgewässerproben wurde Bisoprolol in Konzentrationen über der Bestimmungsgrenze nachgewiesen. Die detektierten Konzentrationen lagen im Bereich (min_{min}-max_{max}) von 0,00076 µg/l (FW31100077, March) bis 0,048 µg/l (FW10000027, Wulka) (siehe Abbildung 16) mit Medianen nach der Minimal- und der Maximalbewertung von 0,0050 bis 0,0093 µg/l. Für Bisoprolol wurde als Bewertungskriterium der abgeleitete Toleranzwert in Trinkwasser für Säuglinge von 0,020 µg/l herangezogen (Umweltbundesamt, 2017). Werden die Ergebnisse der Minimalbewertung herangezogen, liegen zwei burgenländische Messstellen knapp über diesem Toleranzwert: Wulka (FW10000027) und Leitha (FW10000077). Bei Berücksichtigung der Ergebnisse der Maximalbewertung gab es bei insgesamt zehn Messungen Überschreitungen. Diese umfassen die Messstellen Wulka (FW10000027), Leitha (FW10000077), Pinka (FW10000177), Schwechat (FW31000137), Zaya (FW31100127) und Dornbirnerach (FW80224047). Verglichen mit einer früheren Untersuchung von Fließgewässerproben aus der Steiermark im Jahr 2010, bei welcher positive Nachweise von Bisoprolol in allen Proben mit einer Höchstkonzentration von 0,0038 µg/l erfolgten (Stmk. LR, 2011), lagen die meisten Nachweise der vorliegenden Untersuchung in einem ähnlichen Bereich. Im Zuge der Voruntersuchungen wurden zehn Fließgewässer beprobt und auch diese Messwerte schwanken mit 0,00099 bis 0,054 µg/l in einem ähnlichen Bereich (siehe auch Abschnitt 3.3.2).

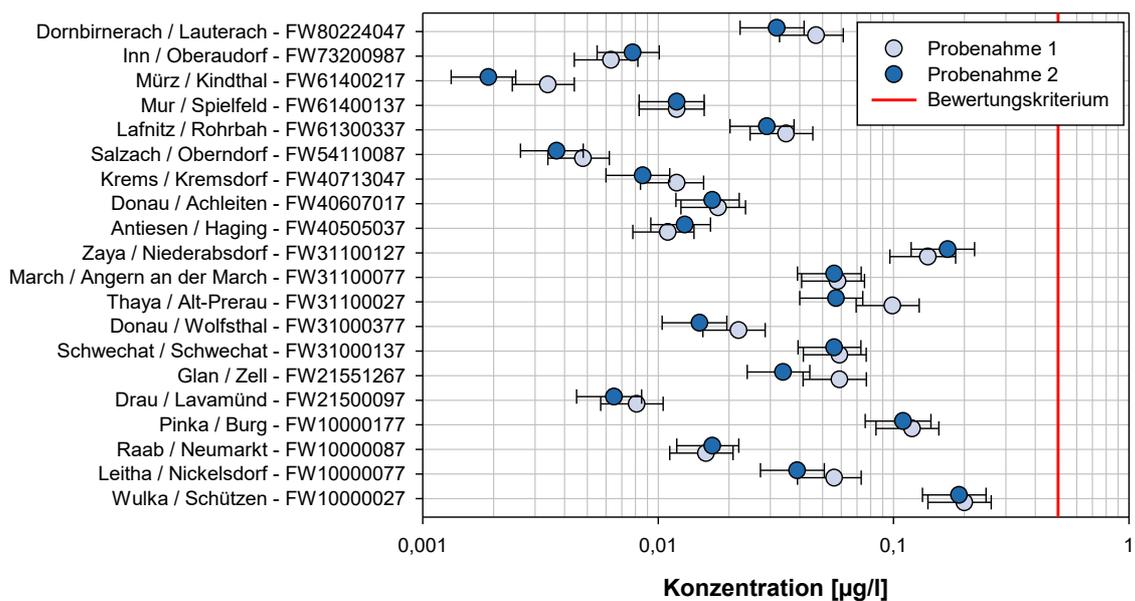
Abbildung 16: Gemessene Konzentrationen [µg/l] (Messwert ± Messunsicherheit) für Bisoprolol in den beprobten Fließgewässern.



Quelle: Umweltbundesamt

Carbamazepin konnte in allen untersuchten Fließgewässerproben nachgewiesen werden. Bei diesem Wirkstoff handelt es sich um ein Antiepileptikum, das neben der Epilepsiebehandlung auch zur Behandlung von Manien und Alkoholentzugssyndrom sowie zur Prophylaxe von manisch-depressiven Erkrankungen eingesetzt wird (DACON, 2016). Carbamazepin wird ausschließlich als Humanarzneimittel verwendet (BSG, 2018). Im Jahr 2014 lag der Carbamazepinverbrauch in Österreich bei 3.983 kg (Umweltbundesamt, 2016). Die in den Fließgewässerproben detektierten Konzentrationen lagen im Bereich (min_{min}-max_{max}) von 0,0013 bis 0,26 µg/l (siehe Abbildung 17) bei Medianwerten von 0,018 bis 0,033 µg/l. Zur Bewertung wurde als Kriterium ein PNEC von 0,50 µg/l herangezogen (JRC, 2016a). Dieser wurde in keiner der Proben überschritten; der Maximalgehalt (max_{max}) von 0,26 µg/l (FW1000027, Wulka) lag bei 52% des PNEC. Zwischen 2002 und 2016 wurde in unterschiedlichen Messungen Carbamazepin in Fließgewässerproben untersucht (EK, 2014, Stmk. LR, 2003, 2011, Vbg. LR, 2014, 2017). Die höchste Maximalkonzentration wurde dabei in einer Untersuchung von Proben aus mehreren österreichischen Bundesländern im Jahr 2012 von 0,067 µg/l (Mittelwert: 0,063 µg/l) nachgewiesen (EK, 2014). Im Zuge der Voruntersuchungen wurden zehn Fließgewässer beprobt und auch diese Messwerte schwanken mit 0,00019 bis 0,25 µg/l in einem ähnlichen Bereich (siehe auch Abschnitt 3.3.2).

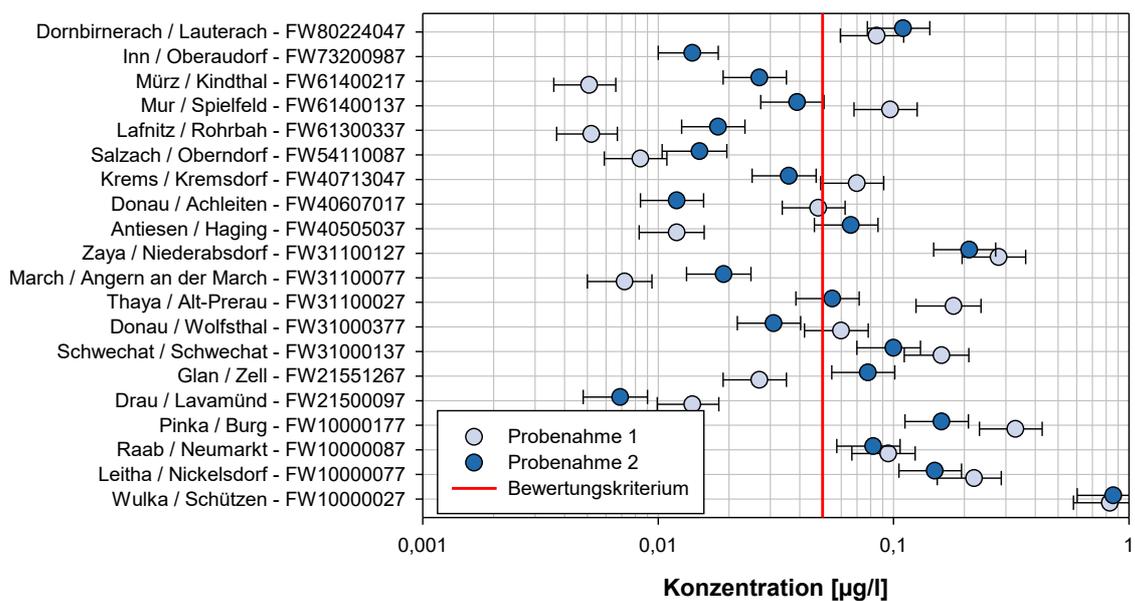
Abbildung 17: Gemessene Konzentrationen [µg/l] (Messwert ± Messunsicherheit) für Carbamazepin in den beprobten Fließgewässern.



Quelle: Umweltbundesamt

Diclofenac ist ein Wirkstoff der Gruppe der Antiphlogistika und Antirheumatika und findet ausschließlich in der Humanmedizin Anwendung (BSG, 2018). 2014 lag Diclofenac mit einem Verbrauch von 5.597 kg in Österreich an siebter Stelle innerhalb der Gruppe der Antiphlogistika und Antirheumatika (Umweltbundesamt, 2016). Der Wirkstoff konnte in allen 40 untersuchten Fließgewässerproben nachgewiesen werden. Die Konzentrationen lagen dabei in einem Bereich (\min_{\min} - \max_{\max}) von 0,00042 – 1,1 µg/l (Medianwerte 0,040 bis 0,075 µg/l) (siehe Abbildung 18). Der Maximalwert wurde in der Wulka (FW10000027) nachgewiesen. Das Bewertungskriterium für Diclofenac umfasst das chronische Qualitätskriterium von 0,050 µg/l (Ökotoxzentrum, 2018). Basierend auf der Minimalbewertung lagen die Diclofenac Konzentrationen in 17 Proben über dem Qualitätskriterium (Wulka FW10000027, Leitha FW10000077, Raab FW10000087, Pinka FW10000177, Glan FW21551267, Schwechat FW31000137, Thaya FW31100027, Zaya FW31100127, Mur FW61400137 und Dornbirnerach FW80224047). Basierend auf der Maximalbewertung konnten Überschreitungen bei insgesamt 23 Proben identifiziert werden. Dies umfasst zusätzlich zu den zuvor genannten Gewässern die Proben der Messstellen Antiesen (FW40505037), Krems (FW40713047) und Dornbirnerach (FW80224047). Diclofenac wurde in Zuge mehrerer Untersuchungen in österreichischen Gewässern gemessen (EC JRC, 2008, Stmk. LR, 2011, Vbg. LR, 2014, 2017, BMNT, 2019). Im Zuge der Voruntersuchungen wurden zehn Fließgewässer beprobt und auch diese Messwerte schwanken mit 0,00060 bis 0,98 µg/l in einem ähnlichen Bereich (siehe auch Abschnitt 3.3.2).

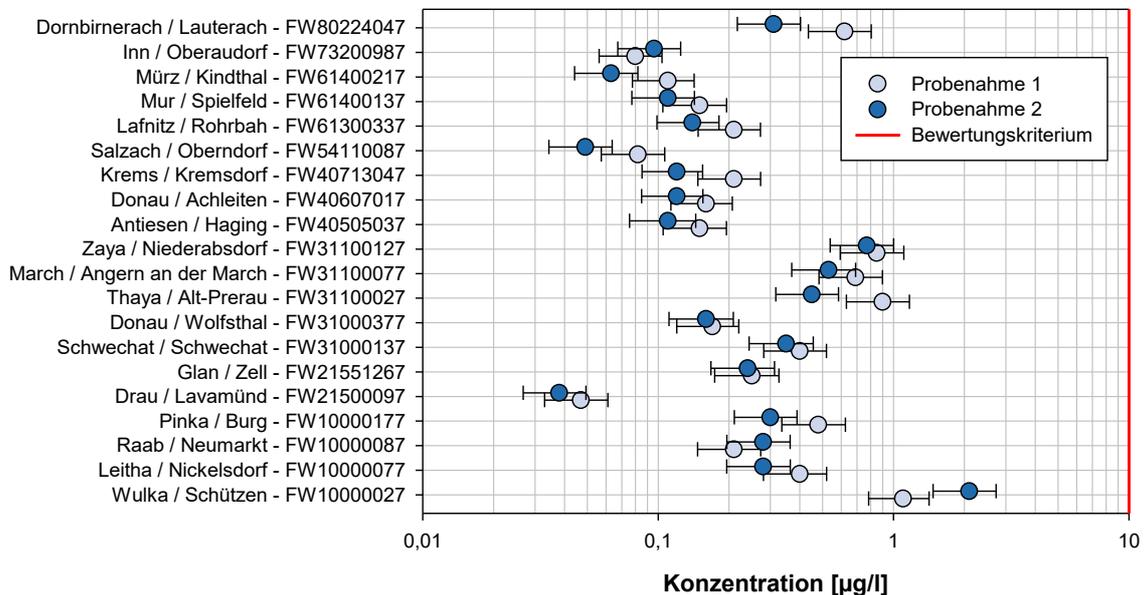
Abbildung 18: Gemessene Konzentrationen [µg/l] (Messwert ± Messunsicherheit) für Diclofenac in den beprobten Fließgewässern.



Quelle: Umweltbundesamt

Gabapentin ist ein Antiepileptikum, das ausschließlich als Humanarzneimittel verwendet wird (BSG, 2018). Der Verbrauch dieses Wirkstoffes in Österreich lag im Jahr 2014 bei 12.330 kg (zweithäufigster Verbrauch innerhalb der Gruppe der Antiepileptika) (Umweltbundesamt, 2016). Der Nachweis von Gabapentin erfolgte in allen untersuchten Fließgewässerproben in Konzentrationen im Bereich (min_{min}-max_{max}) zwischen 0,027 und 2,7 µg/l (Medianwerte 0,15 bis 0,27 µg/l), wobei der höchste Gehalt in der Wulka (FW1000027) detektiert wurde (siehe Abbildung 19). Zur Bewertung der gefundenen Konzentrationen wurde der PNEC von 10 µg/l (UBA, 2018a) herangezogen. Die nachgewiesenen Gabapentin-Gehalte lagen alle mit bis zu maximal 27% des entsprechenden PNEC unter diesem Vergleichswert. Gabapentin wurde 2016 in Fließgewässerproben in Vorarlberg untersucht. Dabei wurden Konzentrationen im Bereich von 0,015 und 0,11 µg/l vor bzw. von 0,20 und 2,4 µg/l nach der Einleitung von Abwässern gemessen (Vbg. LR, 2017). Im Zuge der Voruntersuchungen wurden zehn Fließgewässer beprobt und auch diese Messwerte schwanken mit 0,10 bis 2,7 µg/l in einem ähnlichen Bereich (siehe auch Abschnitt 3.3.2).

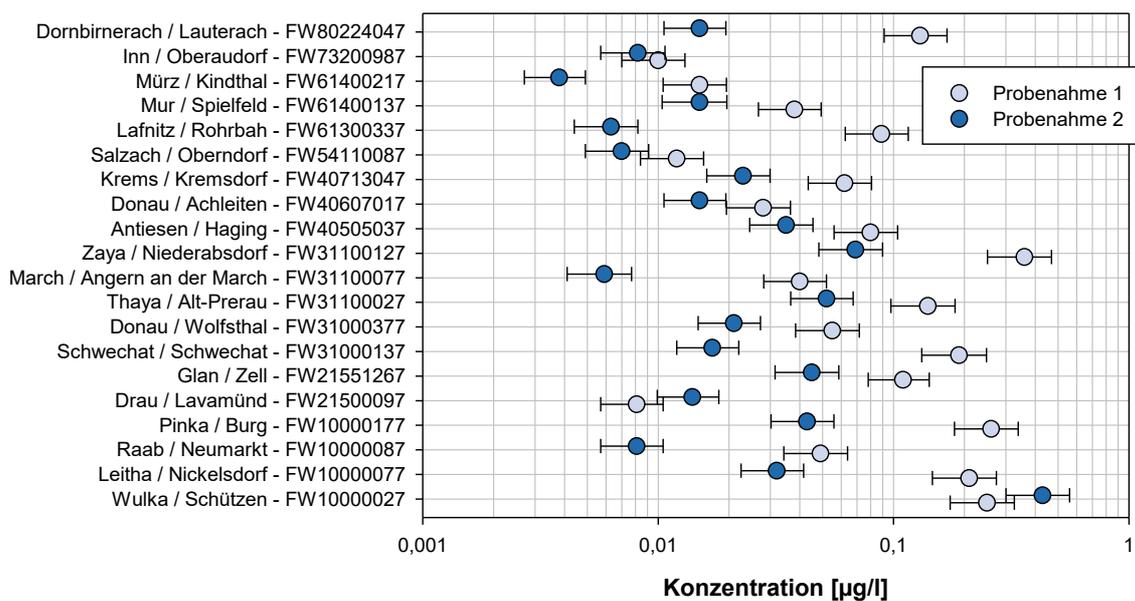
Abbildung 19: Gemessene Konzentrationen [µg/l] (Messwert ± Messunsicherheit) für Gabapentin in den beprobten Fließgewässern.



Quelle: Umweltbundesamt

Hydrochlorothiazid ist ein Benzothiazin-Derivat der Gruppe der Diuretika. Es dient der Erhöhung des Harnvolumens und wird ausschließlich in der Humanmedizin verwendet (BSG, 2018). Eingesetzt wird dieser Wirkstoff auch häufig zusammen mit Betablockern, Kalziumkanalblockern und ACE-Hemmern in Form von Kombinationspräparaten (DIMDI, 2015). Der Verbrauch von Hydrochlorothiazid (inkl. in Kombinationen) lag in Österreich 2014 bei 2.577 kg (Umweltbundesamt, 2016). Der Nachweis von Hydrochlorothiazid erfolgte in allen 40 untersuchten Fließgewässerproben, wobei die Konzentrationen sich in einem Bereich (\min_{\min} - \max_{\max}) von 0,0027 bis 0,56 µg/l bewegten. Der Medianwerte lagen bei 0,026 bis 0,047 µg/l. Die höchste Konzentration wurde in der Wulka (FW10000027) gemessen (siehe Abbildung 20). Zur Bewertung der Hydrochlorothiazid-Gehalte wurde aufgrund mangelnder Verfügbarkeit auf die aquatische Biozönose bezogener Bewertungskriterien der Toleranzwert für Säuglinge in Trinkwasser von 33 µg/l (Umweltbundesamt, 2017) herangezogen. Die nachgewiesenen Konzentrationen lagen alle bei maximal 1,7% des Toleranzwertes und damit deutlich darunter. Eine Untersuchung von Hydrochlorothiazid in Fließgewässerproben wurde 2016 in Vorarlberg durchgeführt. Dabei fanden sich Gehalte bis zu 0,021 µg/l vor der Abwassereinleitung sowie bis zu 0,46 µg/l nach der Abwassereinleitung in den untersuchten Proben (Vbg. LR, 2017). Im Zuge der Voruntersuchungen wurden zehn Fließgewässer beprobt und auch diese Messwerte schwankten von nicht nachweisbar (Nachweisgrenze 0,0010 µg/l) bis 0,44 µg/l (siehe auch Abschnitt 3.3.2).

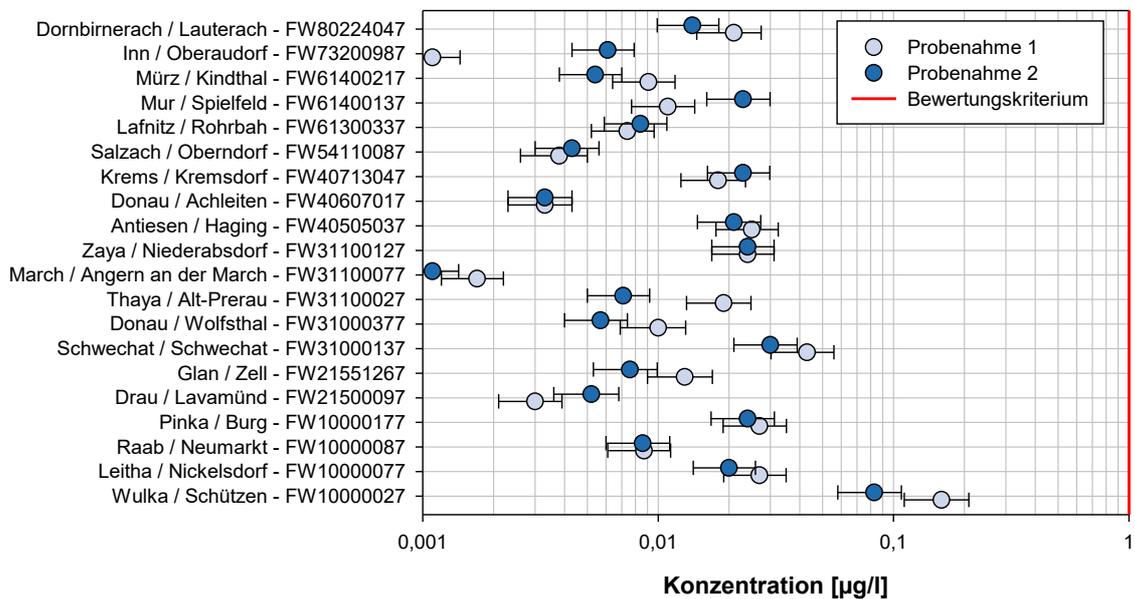
Abbildung 20: Gemessene Konzentrationen [µg/l] (Messwert ± Messunsicherheit) für Hydrochlorothiazid in den beprobten Fließgewässern.



Quelle: Umweltbundesamt

Mefenaminsäure zählt zu den Antiphlogistika und Antirheumatika und wird als Humanarzneimittel verwendet (BSG, 2018). Der österreichische Jahresverbrauch lag 2014 bei 33.853 kg und damit am höchsten in dieser Indikationsgruppe (Umweltbundesamt, 2016). In allen untersuchten Fließgewässerproben konnte Mefenaminsäure in einem Konzentrationsbereich (\min_{\min} - \max_{\max}) von 0,00076 bis 0,21 $\mu\text{g/l}$ nachgewiesen werden (Medianwerte Minimalbewertung und Maximalbewertung 0,0073 bis 0,014 $\mu\text{g/l}$), wobei die Maximalkonzentration in der Wulka (FW1000027) gemessen wurde (siehe Abbildung 21). Zur Bewertung der nachgewiesenen Mefenaminsäure-Konzentrationen wurde das chronische Qualitätskriterium von 1,0 $\mu\text{g/l}$ herangezogen (Ökotoxzentrum, 2018). Alle Gehalte lagen deutlich unter diesem Wert (bis zu maximal 21% des Qualitätskriteriums). Im Zuge der Voruntersuchungen wurden zehn Fließgewässer beprobt und auch diese Messwerte schwankten von nicht nachweisbar (Nachweisgrenze 0,00063 $\mu\text{g/l}$) bis 0,10 $\mu\text{g/l}$ (siehe auch Abschnitt 3.3.2).

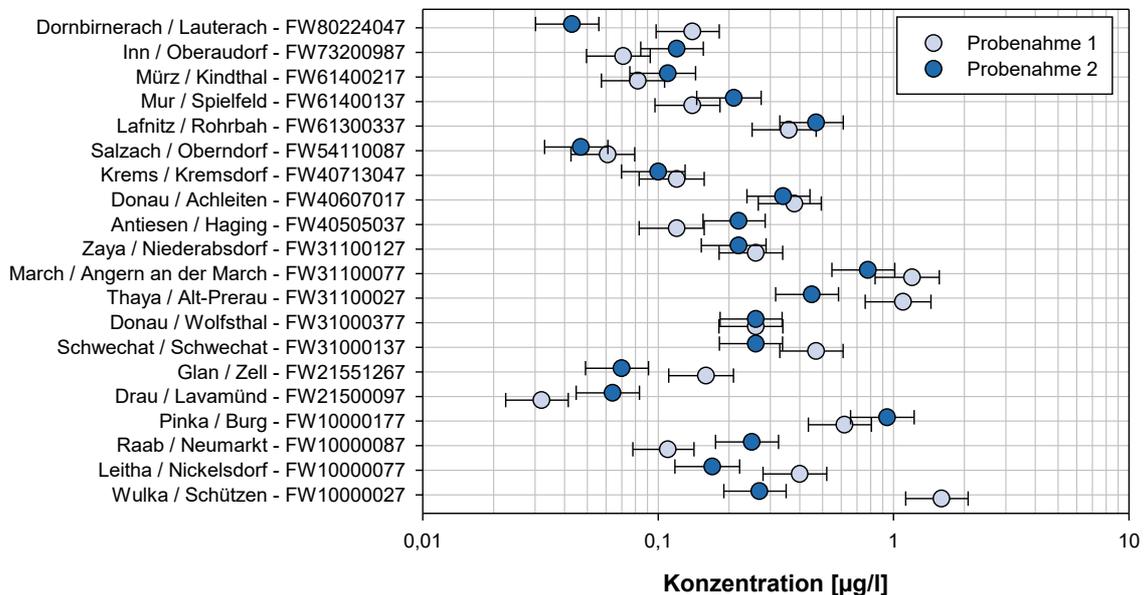
Abbildung 21: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für Mefenaminsäure in den beprobten Fließgewässern.



Quelle: Umweltbundesamt

Metformin ist ein Humanarzneimittelwirkstoff aus der Gruppe der Antidiabetika (BSG, 2018). Innerhalb dieser Indikationsgruppe (exklusive Insuline) umfasste 2014 Metformin mit 141.588 kg den größten Wirkstoffverbrauch in Österreich. Generell ist Metformin einer der Arzneimittelwirkstoffe mit den höchsten Einsatzmengen. In den untersuchten Fließgewässerproben wurde Metformin in einem Bereich (min_{min}-max_{max}) von 0,023 bis 2,1 µg/l (Medianwerte 0,15 bis 0,29 µg/l) in allen Proben gefunden. Die Maximalkonzentration wurde in der Wulka (FW1000027) verzeichnet (siehe Abbildung 22). Basierend auf dem chronischen Qualitätskriterium von 160 mg/l (Ökotoxzentrum, 2018) sind die detektierten Konzentrationen als nicht relevant zu bewerten. Die maximale Konzentration lag bei nur 1,3% des Qualitätskriteriums. Im Jahr 2016 konnten in Vorarlberger Fließgewässerproben Metformin-Gehalte von bis zu 0,54 µg/l vor sowie von bis zu 0,63 µg/l nach der Einleitung von Abwässern nachgewiesen werden (Vbg. LR, 2017). Im Zuge der Voruntersuchungen wurden zehn Fließgewässer beprobt und auch diese Messwerte schwanken mit 0,015 bis 2,6 µg/l in einem ähnlichen Bereich (siehe auch Abschnitt 3.3.2).

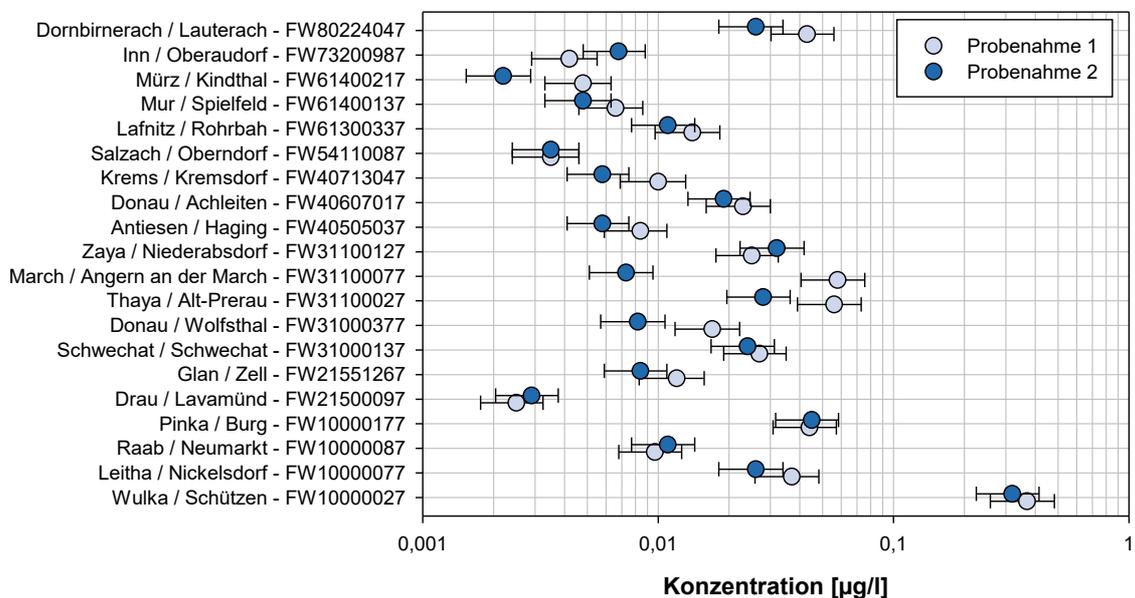
Abbildung 22: Gemessene Konzentrationen [µg/l] (Messwert ± Messunsicherheit) für Metformin in den beprobten Fließgewässern.



Quelle: Umweltbundesamt

Metoprolol (Humanarzneimittel) war im Jahr 2014 der in Österreich verbrauchsstärkste Wirkstoff innerhalb der Gruppe der Beta-Blocker mit 3.662 kg (Umweltbundesamt, 2016) und konnte in allen untersuchten Fließgewässerproben nachgewiesen werden (Bereich \min_{\min} - \max_{\max}): 0,0015 bis 0,48 $\mu\text{g/l}$ und Medianwerte von 0,0080 bis 0,015 $\mu\text{g/l}$; detektierter Maximalwert in der Wulka (FW10000027) (siehe Abbildung 23). Basierend auf dem chronischen Qualitätskriterium von 8,6 $\mu\text{g/l}$ (Ökotoxzentrum, 2018) sind die Metoprolol-Konzentrationen in den Proben als nicht relevant zu bewerten. Diese liegen bei maximal 5,6% des Qualitätskriteriums. Metoprolol wurde im Jahr 2010 in steiermärkischen Fließgewässerproben untersucht. Die dabei gefundenen Konzentrationen erreichten 0,0088 bis 0,014 $\mu\text{g/l}$ (Mittelwert 0,011 $\mu\text{g/l}$) (Stmk. LR, 2011). Eine weitere Untersuchung von Fließgewässern aus Vorarlberg im Jahr 2016 zeigte Metoprolol-Gehalte von bis zu 0,010 $\mu\text{g/l}$ (vor der Abwassereinleitung) bzw. von bis zu 0,15 $\mu\text{g/l}$ (nach der Abwassereinleitung) (Vbg. LR, 2017). Im Zuge der Voruntersuchungen wurden zehn Fließgewässer beprobt und auch diese Messwerte schwanken mit 0,00041 bis 0,35 $\mu\text{g/l}$ in einem ähnlichen Bereich (siehe auch Abschnitt 3.3.2).

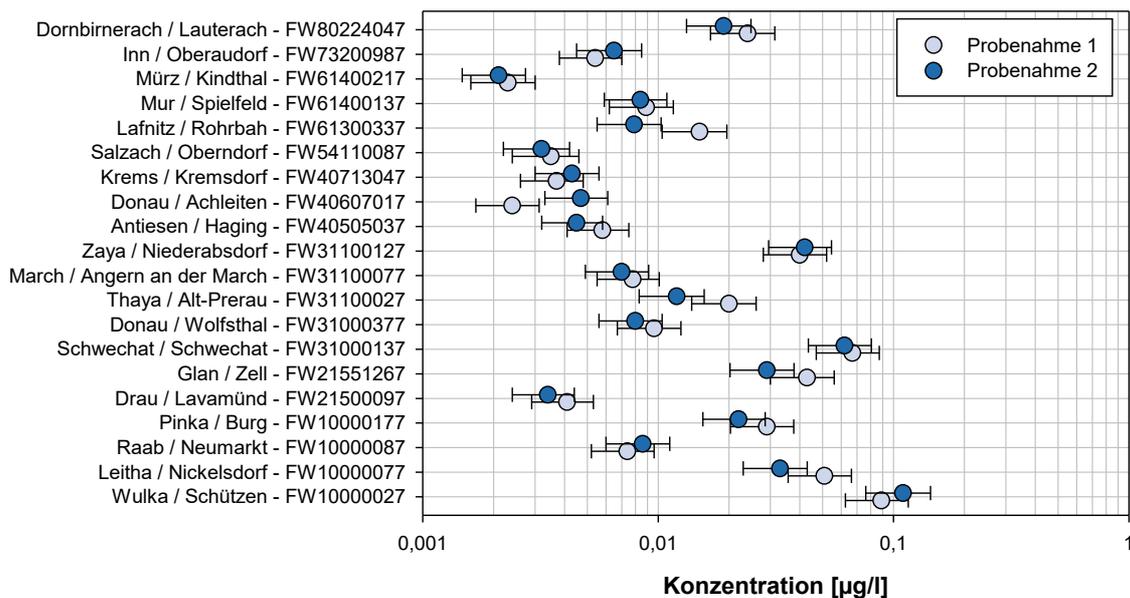
Abbildung 23: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für Metoprolol in den beprobten Fließgewässern.



Quelle: Umweltbundesamt

Oxazepam wird in der Humanmedizin als Wirkstoff verwendet. Es ist ein Anxiolytikum und zählt zu den Psycholeptika (BSG, 2018). Die Substanz wurde in allen untersuchten Fließgewässerproben in Mengen im Bereich (min_{min}-max_{max}) von 0,0015 bis 0,14 µg/l (Medianwerte 0,0060 bis 0,011 µg/l) gemessen, wobei die höchste Konzentration in der Wulka (FW1000027) gefunden wurde (siehe Abbildung 24). Zur Bewertung der Oxazepam-Gehalte in den Proben ist derzeit kein Qualitätskriterium für Fließgewässer verfügbar, weshalb der abgeleitete Toleranzwert für Säuglinge in Trinkwasser von 2,0 µg/l (Umweltbundesamt, 2017) herangezogen wurde. Alle nachgewiesenen Konzentrationen lagen unter dem Toleranzwert (bei maximal 7,2%). Im Zuge der Voruntersuchungen wurden zehn Fließgewässer beprobt und auch diese Messwerte schwankten von nicht nachweisbar (Nachweisgrenze 0,000017 µg/l) bis 0,096 µg/l (siehe auch Abschnitt 3.3.2).

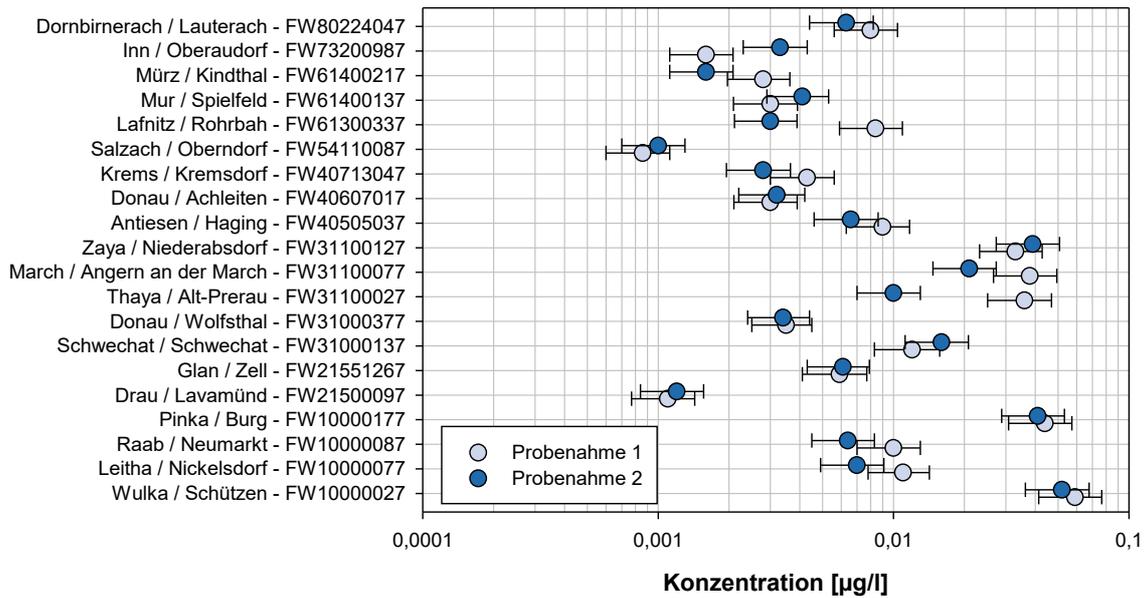
Abbildung 24: Gemessene Konzentrationen [µg/l] (Messwert ± Messunsicherheit) für Oxazepam in den beprobten Fließgewässern.



Quelle: Umweltbundesamt

Primidon, ein Antiepileptikum, das in der Humanmedizin seinen Einsatz findet (BSG, 2018), wurde in allen 40 untersuchten Fließgewässerproben nachgewiesen. Die detektierten Konzentrationen lagen in einem Bereich (min_{min}-max_{max}) von 0,00060 und 0,077 µg/l bei Medianwerten von 0,0045 bis 0,0083 µg/l. Die höchste Konzentration wurde in der Wulka (FW1000027) gemessen (siehe Abbildung 25). Die Bewertung der Primidon-Konzentrationen in den untersuchten Proben erfolgte basierend auf einem PNEC-Wert von 0,32 µg/l (UBA, 2011b). Alle detektierten Gehalte lagen mit bis zu einem Maximum von 24% des PNEC Wertes unter diesem. Für Primidon sind keine früheren Untersuchungsdaten zum Vorkommen in Fließgewässerproben nach derzeitigem Wissensstand verfügbar. Im Zuge der Voruntersuchungen wurden aber zehn Fließgewässer beprobt und auch diese Messwerte schwanken mit 0,00015 bis 0,068 µg/l in einem ähnlichen Bereich (siehe auch Abschnitt 3.3.2).

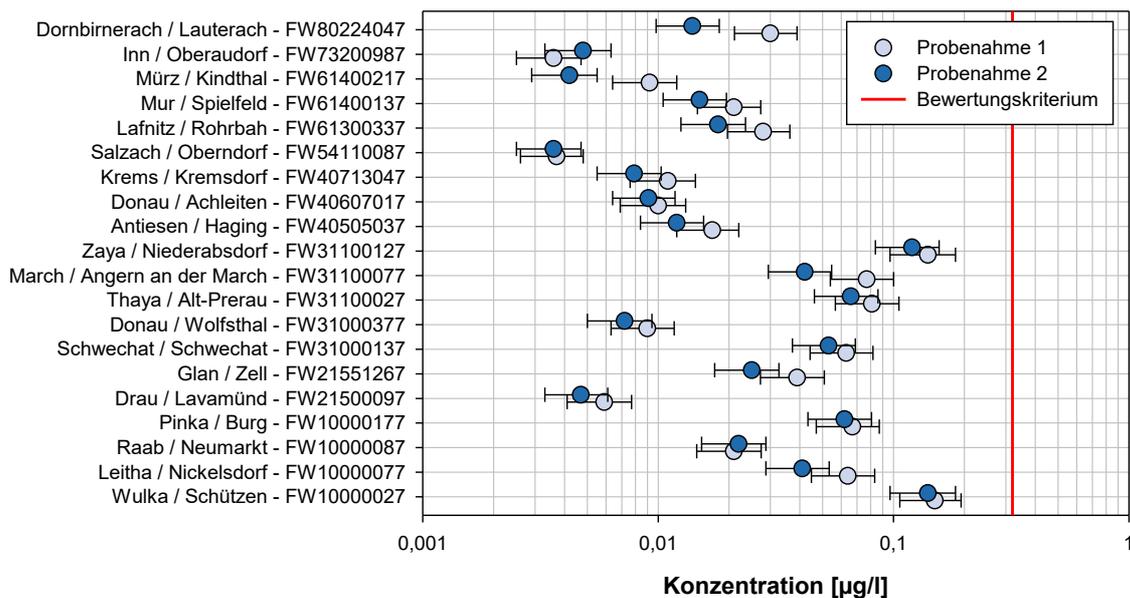
Abbildung 25: Gemessene Konzentrationen [µg/l] (Messwert ± Messunsicherheit) für Primidon in den beprobten Fließgewässern.



Quelle: Umweltbundesamt

Tramadol, ein Analgetikum mit einem Jahresverbrauch 2014 in Österreich von 4.291 kg (Umweltbundesamt, 2016), wurde in allen untersuchten Fließgewässerproben gefunden. Die Konzentrationen lagen im Bereich (min_{min}-max_{max}) zwischen 0,0025 und 0,19 µg/l (Medianwerte Minimal- und Maximalbewertung 0,015 und 0,027 µg/l). Der Maximalgehalt wurde in der Wulka (FW1000027) gemessen (siehe Abbildung 26). Die Bewertung der Tramadolgehalte erfolgte basierend auf einem PNEC-Wert von 0,32 µg/l (UBA, 2011b). Alle untersuchten Proben lagen unter diesem Vergleichswert (bei maximal 61% des PNEC-Wertes). Für Tramadol in Fließgewässern in Österreich gibt es nach derzeitigem Wissensstand keine verfügbaren früheren Untersuchungsdaten. Im Zuge der Voruntersuchungen wurden aber zehn Fließgewässer beprobt und auch diese Messwerte schwanken mit 0,00021 bis 0,34 µg/l in einem ähnlichen Bereich (siehe auch Abschnitt 3.3.2).

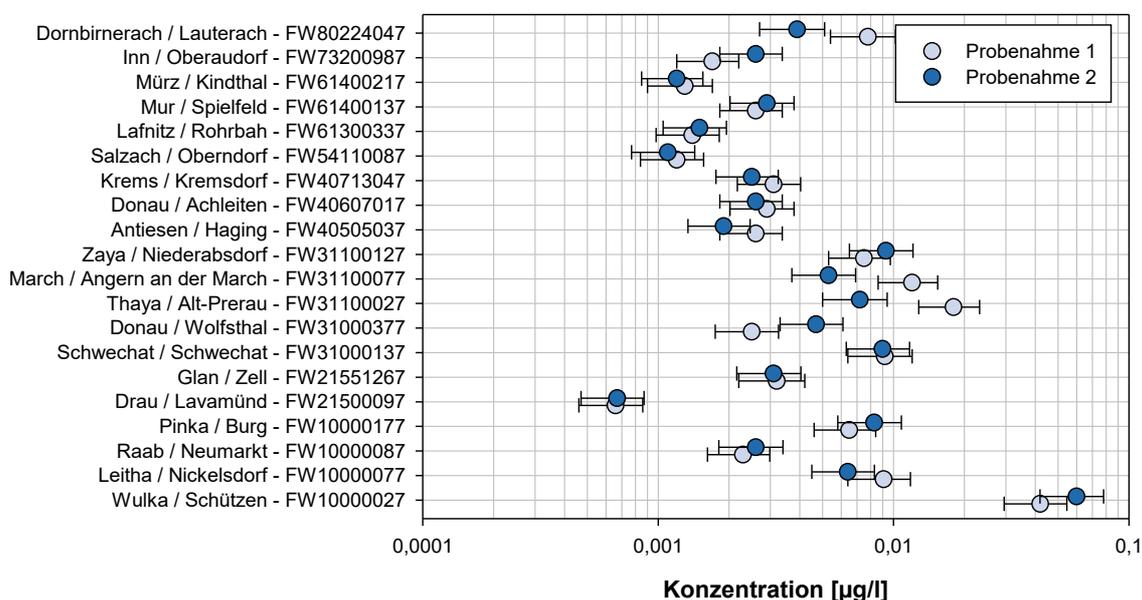
Abbildung 26: Gemessene Konzentrationen [µg/l] (Messwert ± Messunsicherheit) für Tramadol in den beprobten Fließgewässern.



Quelle: Umweltbundesamt

Trimethoprim ist ein Antibiotikum, das im Jahr 2014 in Österreich einen Verbrauch von 553 kg aufwies (Umweltbundesamt, 2016). Der Wirkstoff wurde in allen Fließgewässerproben in Konzentrationen im Bereich (min_{min}-max_{max}) von 0,00046 und 0,078 µg/l (Medianwerte 0,0021 und 0,0039 µg/l) nachgewiesen, wobei die Maximalkonzentration in der Wulka (FW1000027) beobachtet wurde (siehe Abbildung 27). Basierend auf dem chronischen Qualitätskriterium von 120 µg/l (Ökotoxzentrum, 2018) lagen die nachgewiesenen Trimethoprim-Konzentrationen deutlich unter diesem Wert (bei bis zu maximal 0,070% des Qualitätskriteriums). Trimethoprim wurde 2002 und 2010 in Fließgewässern in der Steiermark untersucht. Dabei konnte dieser Wirkstoff nur in einer von vier untersuchten Proben in einer Konzentration kleiner der Bestimmungsgrenze nachgewiesen werden (Stmk. LR, 2003, 2011). Im Zuge der Voruntersuchungen wurden zehn Fließgewässer beprobt und auch diese Messwerte schwankten von nicht nachweisbar (Nachweisgrenze 0,000023 µg/l) bis 0,029 µg/l (siehe auch Abschnitt 3.3.2).

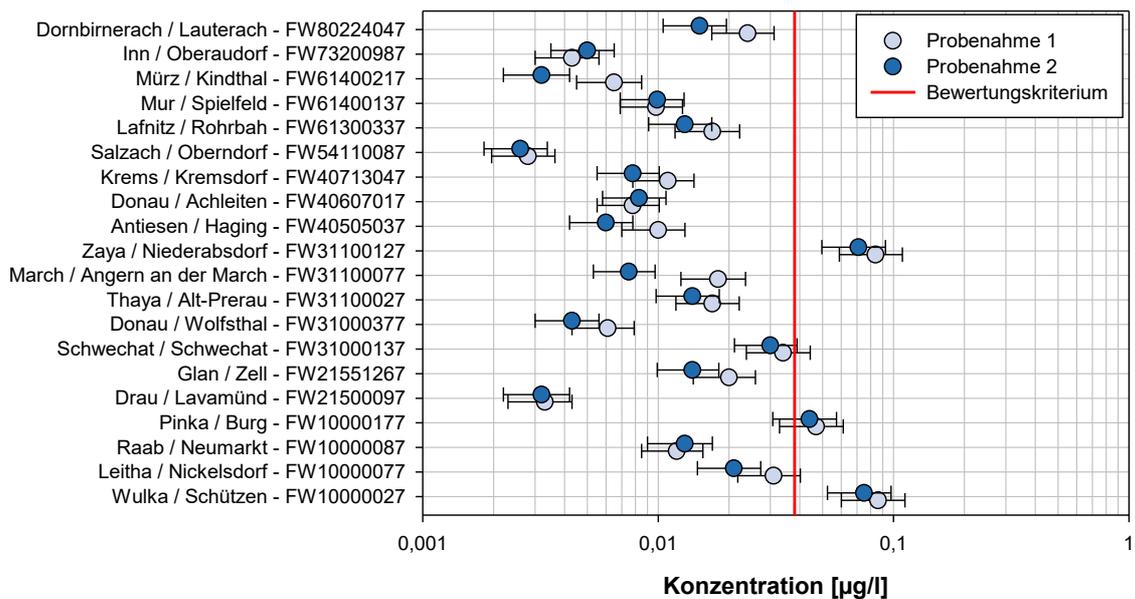
Abbildung 27: Gemessene Konzentrationen [µg/l] (Messwert ± Messunsicherheit) für Trimethoprim in den beprobten Fließgewässern.



Quelle: Umweltbundesamt

Venlafaxin ist ein zu den Psychoanaleptika zählendes Antidepressivum. Es wird als Humanarzneimittel verwendet und wurde im Jahr 2014 österreichweit in Mengen von 2.546 kg verbraucht. Damit ist es das am zweithäufigsten eingesetzte Antidepressivum (Umweltbundesamt, 2016). Venlafaxin wurde in allen untersuchten Fließgewässerproben im Bereich (min_{min}-max_{max}) von 0,0018 bis 0,11 µg/l mit Medianwerten von 0,0088 und 0,016 µg/l nachgewiesen. Die höchste Konzentration wurde in der Wulka (FW1000027) gefunden (siehe Abbildung 28). Zur Bewertung der nachgewiesenen Venlafaxinkonzentrationen wurde ein PNEC-Wert von 0,038 µg/l (JRC, 2016b) herangezogen. Bezogen auf die Minimalbewertung lagen die Messwerte aus der Wulka (FW1000027) und der Zaya (FW31100127) über dem PNEC-Wert. Bei der Maximalbewertung wurden Überschreitungen des PNEC-Wertes zudem bei Proben aus der Leitha (FW1000077), der Pinka (FW10000177) und der Schwechat (FW31000137) beobachtet. Eine im Jahr 2016 durchgeführte Untersuchung von Venlafaxin in Vorarlberger Fließgewässern zeigte vor der Einleitung von Abwässern keine Nachweise. Lediglich in Proben, die nach der Abwassereinleitung gezogen wurden, konnte dieser Wirkstoff in geringen Konzentrationen von bis zu maximal 0,033 µg/l nachgewiesen werden (Vbg. LR., 2017). Im Zuge der Voruntersuchungen wurden zehn Fließgewässer beprobt und auch diese Messwerte schwanken mit 0,000064 bis 0,066 µg/l in einem ähnlichen Bereich (siehe auch Abschnitt 3.3.2).

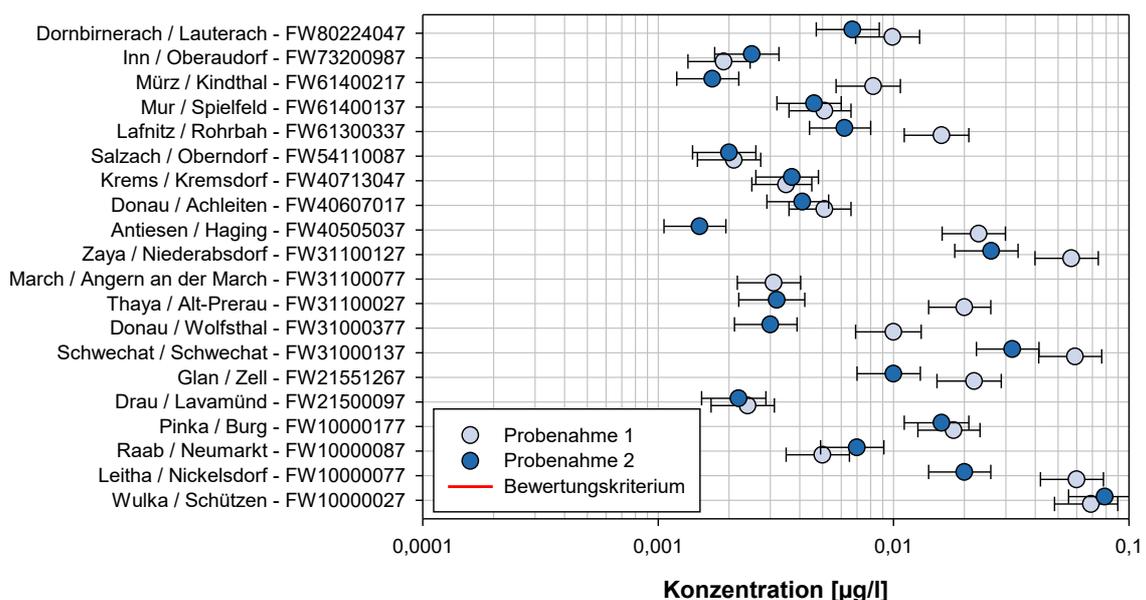
Abbildung 28: Gemessene Konzentrationen [µg/l] (Messwert ± Messunsicherheit) für Venlafaxin in den beprobten Fließgewässern.



Quelle: Umweltbundesamt

Bezafibrat wurde in 39 der 40 untersuchten Fließgewässerproben (98% der Proben) in Konzentrationen über der Bestimmungsgrenze nachgewiesen. Eine Probe zeigte einen Bezafibratgehalt kleiner der Bestimmungsgrenze. Bei Bezafibrat handelt es sich um einen ausschließlich in der Humanmedizin eingesetzten Lipidsenker (Fibrat), der vor allem bei Hypertriglyceridämie angewandt wird. In Österreich lag der Bezafibratverbrauch im Jahr 2014 bei 2.110 kg und damit an zweiter Stelle innerhalb seiner Indikationsgruppe (Umweltbundesamt, 2016). In den untersuchten Fließgewässerproben konnte Bezafibrat in Konzentrationen im Bereich (min_{min}-max_{max}) von 0,00050 bis 0,10 µg/l (Medianwerte Minimal- und Maximalbewertung 0,0046 und 0,0084 µg/l) detektiert werden, wobei die Maximalkonzentration in der Wulka (FW1000027) gemessen wurde (siehe Abbildung 29). Die Bewertung der detektierten Bezafibrat-Konzentrationen erfolgte basierend auf dem chronischen Qualitätskriterium von 2,3 µg/l (Ökotoxzentrum, 2018). Alle nachgewiesenen Bezafibrat-Gehalte lagen deutlich darunter (bei bis zu maximal 24% des Kriteriums). Untersuchungen von Bezafibrat in verschiedenen Fließgewässerproben, die in den vergangenen Jahren in Österreich durchgeführt wurden (EC JRC, 2008, Stmk. LR, 2011, Vbg. LR, 2017), zeigten teilweise positive Nachweise mit Konzentrationen bis zu 0,047 µg/l (Vbg. LR, 2017). Im Zuge der Voruntersuchungen wurden zehn Fließgewässer beprobt und diese Messwerte schwankten von nicht nachweisbar (Nachweisgrenze 0,00028 µg/l) bis 0,036 µg/l (siehe auch Abschnitt 3.3.2).

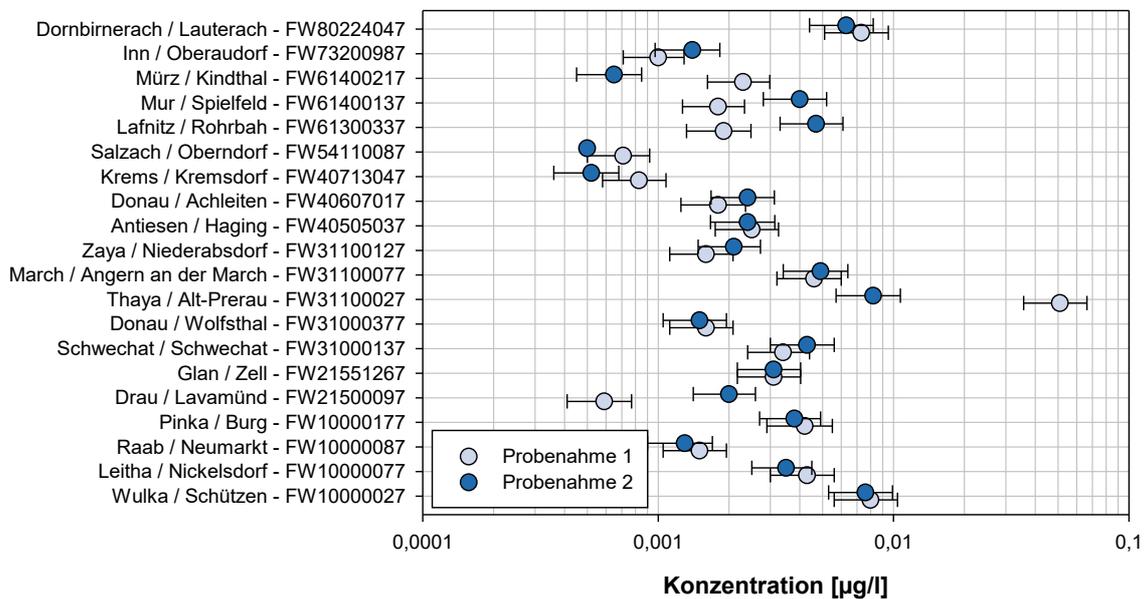
Abbildung 29: Gemessene Konzentrationen [µg/l] (Messwert ± Messunsicherheit) für Bezafibrat in den beprobten Fließgewässern.



Quelle: Umweltbundesamt

Phenazon, ein Humanarzneimittel aus der Indikationsgruppe der Analgetika (Pyrazolon-Derivat), wurde in 39 Fließgewässerproben nachgewiesen (98% der Proben). Eine weitere Probe wies einen Gehalt von kleiner der Bestimmungsgrenze auf. Die Konzentrationen lagen im Bereich (min_{min}-max_{max}) von 0,00025 bis 0,066 µg/l mit Medianwerten von 0,0017 und 0,0031 µg/l. Die Maximalkonzentration fand sich in der Thaya (FW31100027) (siehe Abbildung 30). Das Bewertungskriterium von 1,1 µg/kg ist auf Biota (UBA, 2018a) bezogen und daher ein Vergleich mit den gemessenen Konzentrationen nicht möglich. Der Toleranzwert für Trinkwasser für Säuglinge liegt bei 48 µg/l (Umweltbundesamt, 2017). Dieser Wert wird bei weitem nicht erreicht. Phenazon wurde 2002 in einer Fließgewässerprobe aus der Steiermark untersucht. Dabei konnte der Wirkstoff nicht nachgewiesen werden (Stmk. LR, 2003). Im Zuge der Voruntersuchungen wurden zehn Fließgewässer beprobt und diese Messwerte schwankten von nicht nachweisbar (Nachweisgrenze 0,000010 µg/l) bis 0,065 µg/l (siehe auch Abschnitt 3.3.2).

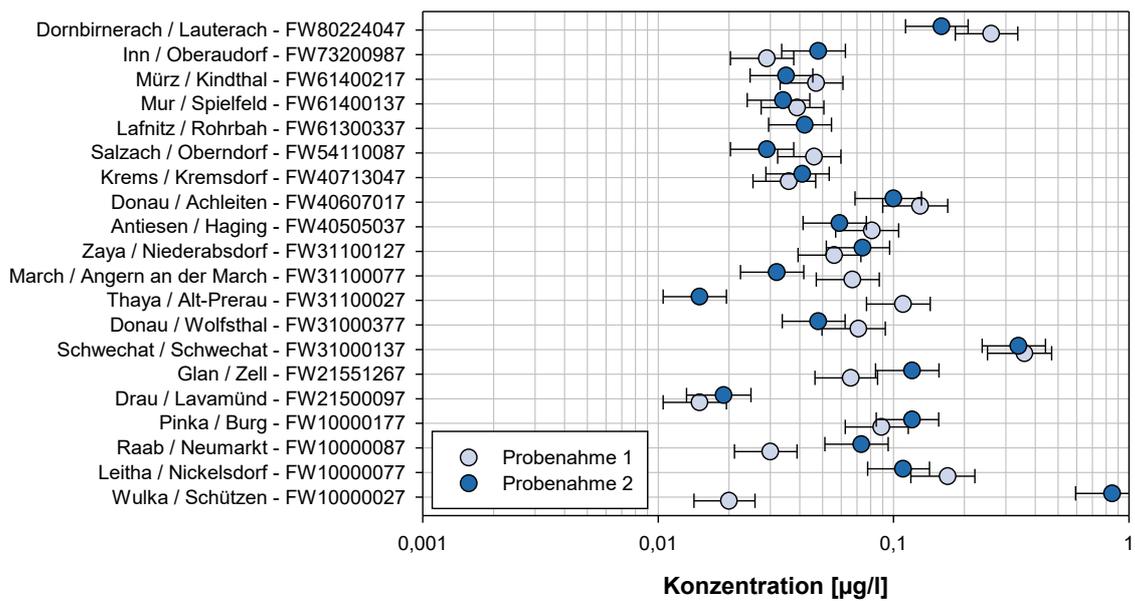
Abbildung 30: Gemessene Konzentrationen [µg/l] (Messwert ± Messunsicherheit) für Phenazon in den beprobten Fließgewässern.



Quelle: Umweltbundesamt

Valsartan ist ein Wirkstoff mit Wirkung auf das Renin-Angiotensin-System und wurde in 39 der 40 untersuchten Fließgewässerproben gefunden (98% der Proben). Die Konzentrationen lagen im Bereich (min_{min}-max_{max}) von nicht nachweisbar (Nachweisgrenze 0,00025 µg/l) bis 1,1 µg/l (Medianwerte Minimal- und Maximalbewertung 0,040 und 0,075 µg/l). Die höchste Konzentration wurde in der Wulka (FW1000027) detektiert (siehe Abbildung 31). Valsartan wurde anhand des chronischen Qualitätskriteriums von 560 µg/l (Ökotoxzentrum, 2018) bewertet. Alle nachgewiesenen Gehalte lagen weit unter diesem Qualitätskriterium (bei maximal 0,20% des Kriteriums). Im Zuge der Voruntersuchungen wurden zehn Fließgewässer beprobt und auch diese Messwerte schwanken zwischen 0,00041 bis 0,042 µg/l (siehe auch Abschnitt 3.3.2).

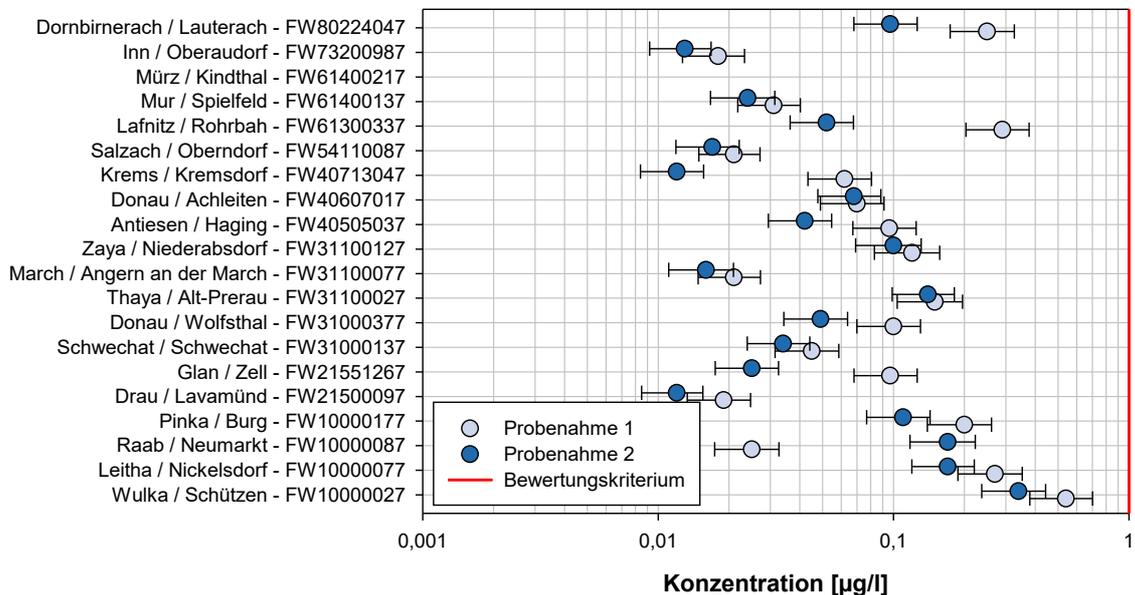
Abbildung 31: Gemessene Konzentrationen [µg/l] (Messwert ± Messunsicherheit) für Valsartan in den beprobten Fließgewässern.



Quelle: Umweltbundesamt

Amidotrizoesäure wurde in 38 Fließgewässerproben (95% der Proben) in Konzentrationen über der Bestimmungsgrenze nachgewiesen. Als jodhaltiges Röntgenkontrastmittel wird dieser Wirkstoff unter anderem in der Diagnostik des Magen-Darm-Traktes eingesetzt (IKSR, 2010). Dies erfolgt im humanmedizinischen Bereich (BSG, 2018). Die detektierten Mengen lagen in einem Bereich (\min_{\min} - \max_{\max}) von nicht nachweisbar (Nachweisgrenze 0,0050 µg/l) bis 0,70 µg/l (Medianwerte 0,040 und 0,074 µg/l). Die höchste Konzentration wurde in der Wulka (FW1000027) gemessen (siehe Abbildung 32). Zur Bewertung der Amidotrizoesäure wurde der GOW von 1,0 µg/l (UBA, 2018b) herangezogen. Die nachgewiesenen Konzentrationen lagen unter diesem Kriterium und erreichten maximal 70% dieses Wertes. Die Untersuchung von Amidotrizoesäure in Fließgewässerproben in Vorarlberg im Jahr 2016 zeigte Gehalte von bis zu 0,25 µg/l vor sowie von bis zu 0,54 µg/l nach der Einleitung von Abwässern (Vbg. LR, 2017). Im Zuge der Voruntersuchungen wurden zehn Fließgewässer beprobt und diese Messwerte schwankten von nicht nachweisbar (Nachweisgrenze 0,010 µg/l) bis 1,2 µg/l (siehe auch Abschnitt 3.3.2).

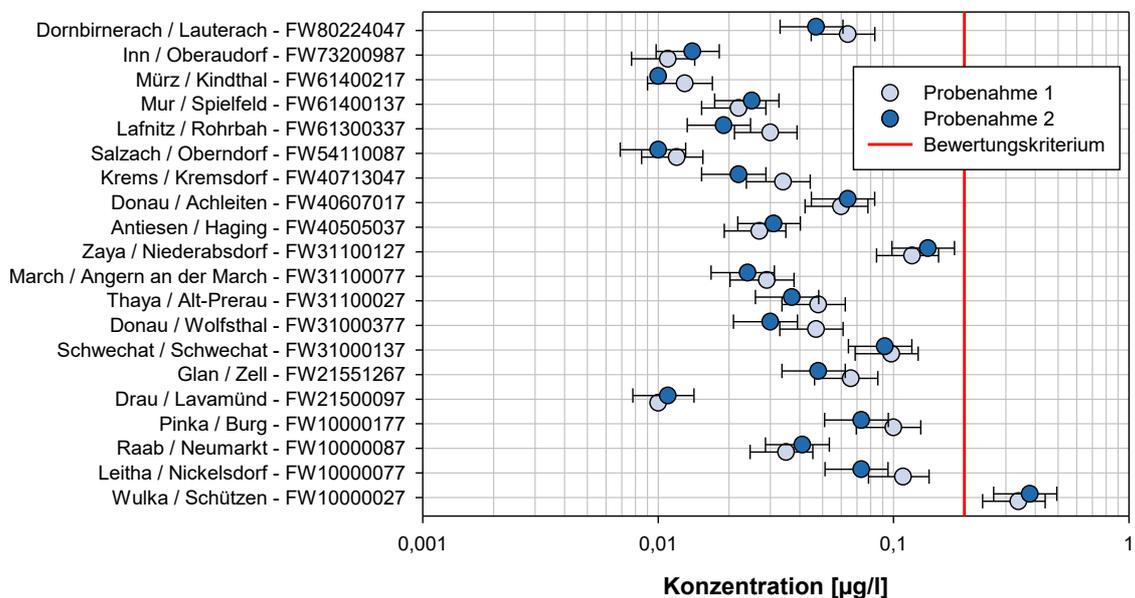
Abbildung 32: Gemessene Konzentrationen [µg/l] (Messwert ± Messunsicherheit) für Amidotrizoesäure in den beprobten Fließgewässern.



Quelle: Umweltbundesamt

Sitagliptin ist ein Humanarzneimittel aus der Indikationsgruppe der Antidiabetika. Im Jahr 2014 lag der Wirkstoff mit einem österreichischen Verbrauch von 2.057 kg an zweiter Stelle innerhalb dieser Gruppe (Umweltbundesamt, 2016). Sitagliptin wurde in 38 Fließgewässerproben (95% der Proben) nachgewiesen. Die übrigen zwei Proben enthielten die Substanz in Konzentrationen unter der Bestimmungsgrenze. Die Konzentrationen lagen in einem Bereich (\min_{\min} - \max_{\max}) von 0,0050 und 0,49 $\mu\text{g/l}$ bei Medianwerten nach der Minimal- und der Maximalbewertung von 0,025 und 0,047 $\mu\text{g/l}$. Der Maximalgehalt wurde in der Wulka (FW1000027) beobachtet (siehe Abbildung 33). Sitagliptin wurde basierend auf dem abgeleiteten Toleranzwert für Trinkwasser für Säuglinge von 0,20 $\mu\text{g/l}$ (Umweltbundesamt, 2017) bewertet, weil für Fließgewässer kein auf die aquatische Biozönose bezogenes Bewertungskriterium verfügbar war. Die Messwerte aus der Wulka lagen sowohl nach der Minimal- als auch nach der Maximalbewertung über diesem Toleranzwert für Trinkwasser für Säuglinge. Im Zuge der Voruntersuchungen wurden zehn Fließgewässer beprobt und diese Messwerte schwankten von nicht nachweisbar (Nachweisgrenze 0,00012 $\mu\text{g/l}$) bis 0,29 $\mu\text{g/l}$ (siehe auch Abschnitt 3.3.2).

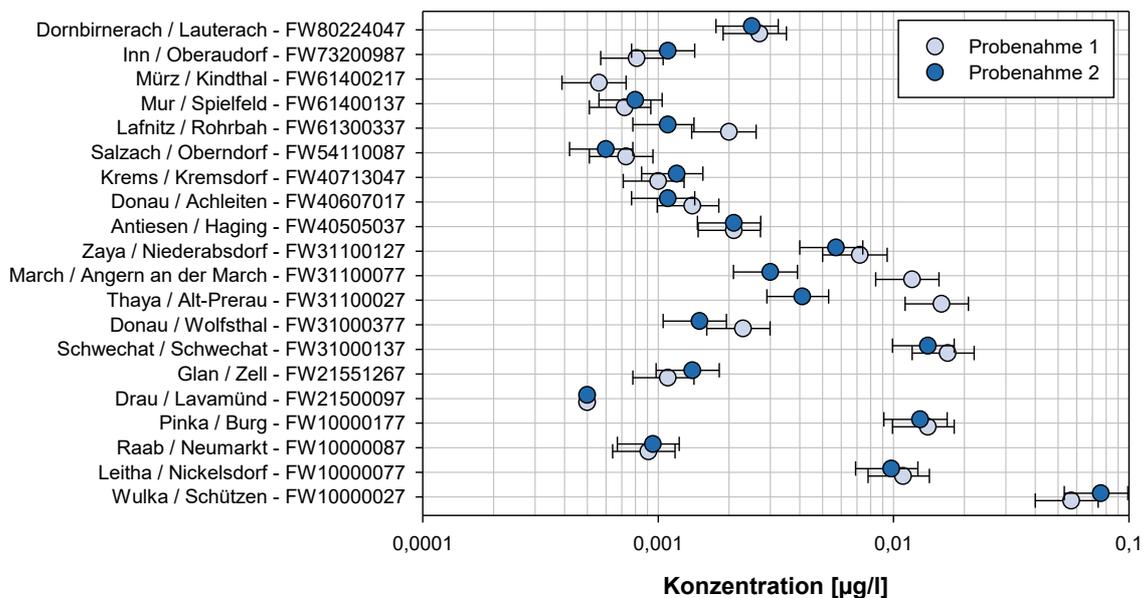
Abbildung 33: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für Sitagliptin in den beprobten Fließgewässern.



Quelle: Umweltbundesamt

Atenolol, ein Betablocker aus der Humanmedizin, mit einem österreichischen Verbrauch im Jahr 2014 von 675 kg (drittstärkster Verbrauch innerhalb dieser Indikationsgruppe) (Umweltbundesamt, 2016), wurde in 37 der untersuchten 40 Proben nachgewiesen (93% der Proben). Die dabei gefundenen Konzentrationen lagen in einem Bereich (min_{min}-max_{max}) von nicht nachweisbar (Nachweisgrenze 0,00025 µg/l) bis 0,099 µg/l (Medianwerte Minimal- und Maximalbewertung 0,0012 und 0,0023 µg/l), wobei die Maximalkonzentration in der Wulka (FW1000027) detektiert wurde (siehe Abbildung 34). Die Bewertung erfolgte basierend auf dem chronischen Qualitätskriterium von 150 µg/l (Ökotoxzentrum, 2018) und zeigte keine Überschreitungen. Die höchste gemessene Konzentration erreichte nur 0,07% des Qualitätskriteriums. Die Untersuchung von österreichischen Fließgewässerproben auf Atenolol erfolgte 2010 in Proben aus der Steiermark sowie 2016 in Proben aus Vorarlberg. Während in den Vorarlberger Proben der Wirkstoff in keiner der Proben nachgewiesen werden konnte (Vbg. LR, 2017), konnte er zumindest in einer steiermärkischen Probe in sehr geringen Konzentrationen unter der Bestimmungsgrenze detektiert werden (Stmk. LR, 2011). Im Zuge der Voruntersuchungen wurden zehn Fließgewässer beprobt und diese Messwerte schwankten von nicht nachweisbar (Nachweisgrenze 0,00011 µg/l) bis 0,052 µg/l (siehe auch Abschnitt 3.3.2).

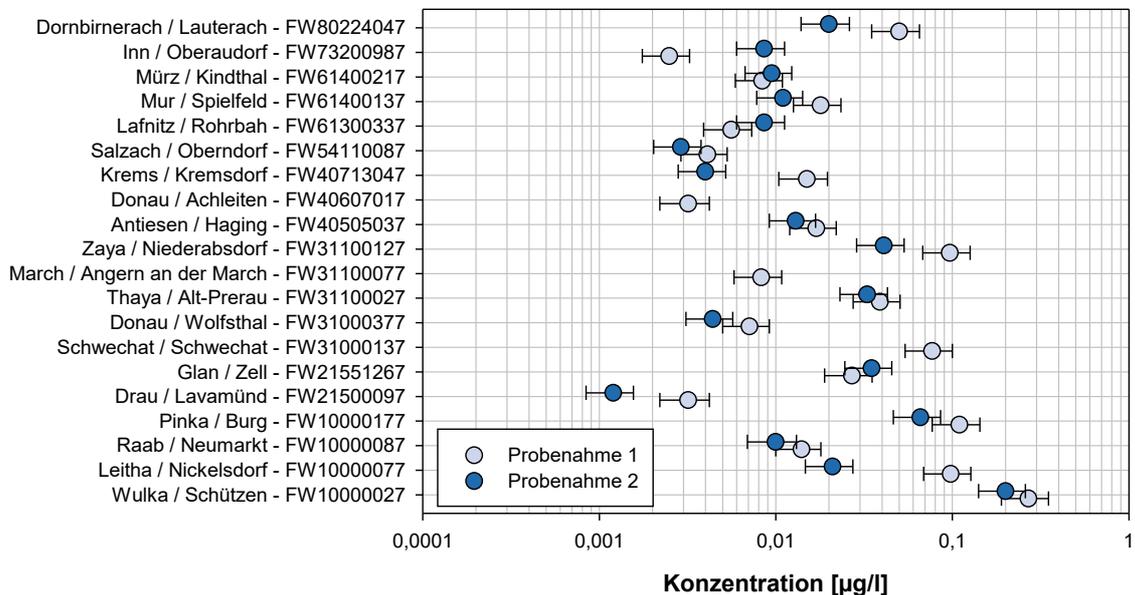
Abbildung 34: Gemessene Konzentrationen [µg/l] (Messwert ± Messunsicherheit) für Atenolol in den beprobten Fließgewässern.



Quelle: Umweltbundesamt

Furosemid ist ein Sulfonamid und zählt zur Indikationsgruppe der Diuretika. Der Wirkstoff wird sowohl im human- als auch im veterinärmedizinischen Bereich eingesetzt (BSG, 2018). Im Jahr 2014 lag der Verbrauch in Österreich als Humanarzneimittel bei 2.875 kg. Damit war Furosemid der verbrauchstärkste Wirkstoff dieser Indikationsgruppe. Der Nachweis von Furosemid erfolgte in 37 der 40 untersuchten Fließgewässerproben (93% der Proben) in Konzentrationen im Bereich (\min_{\min} - \max_{\max}) zwischen nicht nachweisbar (Nachweisgrenze 0,00050 µg/l) und 0,35 µg/l mit Medianwerten von 0,0085 und 016 µg/l. Beobachtet wurde die höchste Konzentration in der Wulka (FW1000027) (siehe Abbildung 35). Die nachgewiesenen Furosemid-Konzentrationen wurden basierend auf dem PNEC-Wert von 100 µg/l (LUA, 2002) bewertet. Die Konzentrationen lagen alle deutlich unter diesem Vergleichswert und erreichten maximal 0,35% des PNEC-Wertes. Im Zuge der Voruntersuchungen wurden zehn Fließgewässer beprobt und diese Messwerte schwankten von nicht nachweisbar (Nachweisgrenze 0,00031 µg/l) bis 0,35 µg/l (siehe auch Abschnitt 3.3.2).

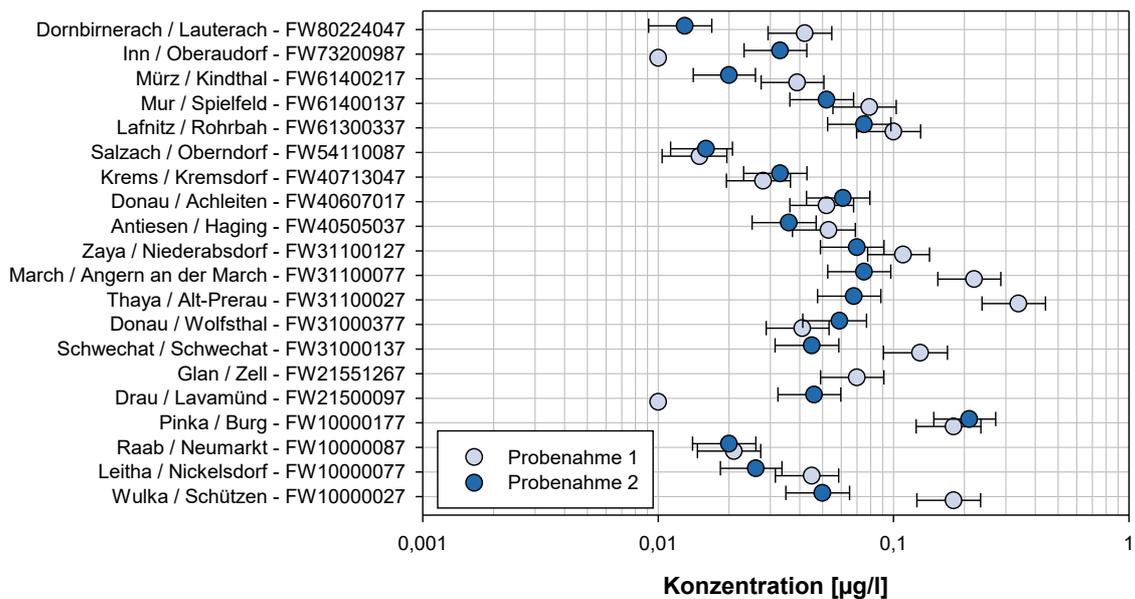
Abbildung 35: Gemessene Konzentrationen [µg/l] (Messwert ± Messunsicherheit) für Furosemid in den beprobten Fließgewässern.



Quelle: Umweltbundesamt

Koffein wird in der Medizin vorrangig als Psychoanaleptikum verwendet (MMI, 2018). Primär passiert dies als Humanarzneimittel, aber auch im veterinärmedizinischen Bereich wird der Wirkstoff in Infusionslösungen verwendet (BSG, 2018). Der Verbrauch als Humanarzneimittel lag im Jahr 2014 in Österreich bei 3.119 kg (Umweltbundesamt, 2016). Da Koffein auch in Getränken (Kaffee, Tee, Energy-Drinks, etc.) und Lebensmitteln enthalten sein kann, ist es grundsätzlich nicht möglich, bei einem positiven Nachweis in diversen Umweltmedien zu unterscheiden, ob diese Nachweise auf eine Verwendung als Arzneimittel zurückzuführen sind. In den untersuchten Fließgewässerproben konnte in 37 Proben (93% der Proben) Koffein nachgewiesen werden. Die Gehalte lagen im Bereich (min_{min}-max_{max}) zwischen nicht nachweisbar (Nachweisgrenze 0,0050 µg/l) und 0,44 µg/l (Mediane nach der Minimal- und der Maximalbewertung 0,034 und 0,062 µg/l). Die höchste Konzentration wurde in der Thaya (FW31100027) gemessen (siehe Abbildung 36). Der Vergleich der Koffeinkonzentrationen mit einem PNEC-Wert von 87 µg/l (JRC, 2016a) als Bewertungskriterium zeigte keine Überschreitungen. Die Gehalte lagen mit bis zu maximal 0,50% des entsprechenden PNEC-Wertes deutlich darunter. Frühere Untersuchungsdaten zeigen einen Nachweis von Koffein in einer Fließgewässerprobe aus der Steiermark im Jahr 2002. Die nachgewiesene Konzentration erreichte 0,096 µg/l (Stmk LR 2003). Koffein wurde im Zuge der Voruntersuchungen nicht gemessen.

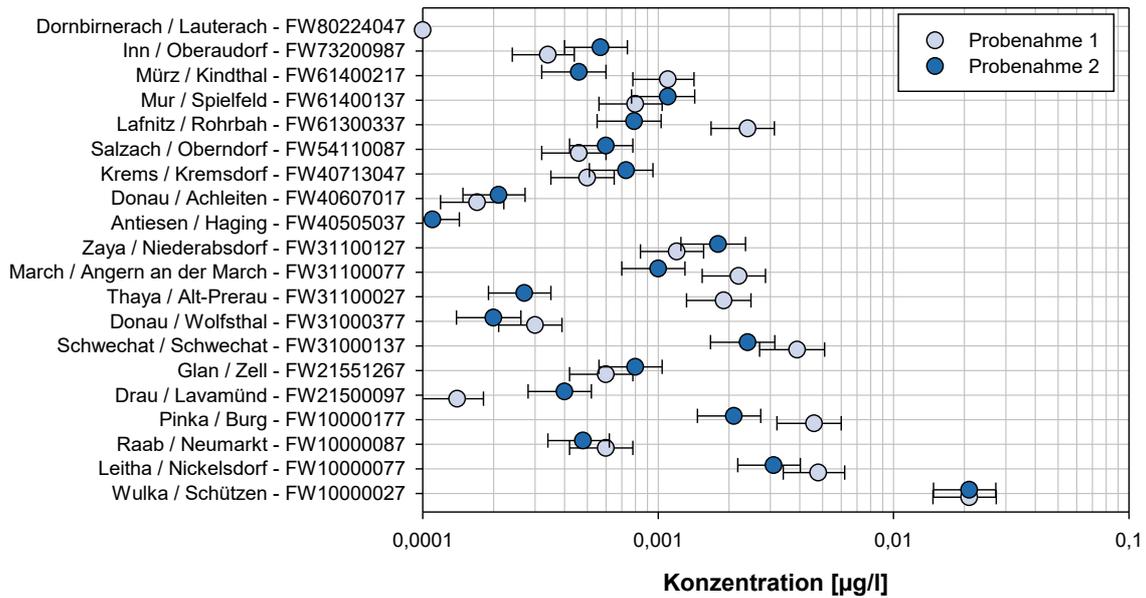
Abbildung 36: Gemessene Konzentrationen [µg/l] (Messwert ± Messunsicherheit) für Koffein in den beprobten Fließgewässern.



Quelle: Umweltbundesamt

Pentoxifyllin, ein Purinderivat, zählt zur Indikationsgruppe der Vasodilatoren und ist ein Humanarzneimittelwirkstoff (BSG, 2018). Im Jahr 2014 war dieser Wirkstoff mit 5.766 kg der verbrauchsstärkste aus dieser Indikationsgruppe in Österreich (Umweltbundesamt, 2016). Der Nachweis von Pentoxifyllin erfolgte in 37 Fließgewässerproben (93% der Proben) in Gehalten im Bereich (\min_{\min} - \max_{\max}) von nicht nachweisbar (Nachweisgrenze 0,0050 µg/l) bis 0,027 µg/l (Medianwerte 0,00047 und 0,00087 µg/l), wobei die Maximalkonzentration in der Wulka (FW1000027) detektiert wurde (siehe Abbildung 37). Die Bewertung der nachgewiesenen Pentoxifyllin-Konzentrationen erfolgte basierend auf einem PNEC-Wert von 20 µg/l (UBA, 2011b). Die Messwerte erreichten maximal 0,14% dieses PNEC-Wertes. Im Zuge der Voruntersuchungen wurden zehn Fließgewässer beprobt und diese Messwerte schwankten von nicht nachweisbar (Nachweisgrenze 0,00020 µg/l) bis 0,015 µg/l (siehe auch Abschnitt 3.3.2).

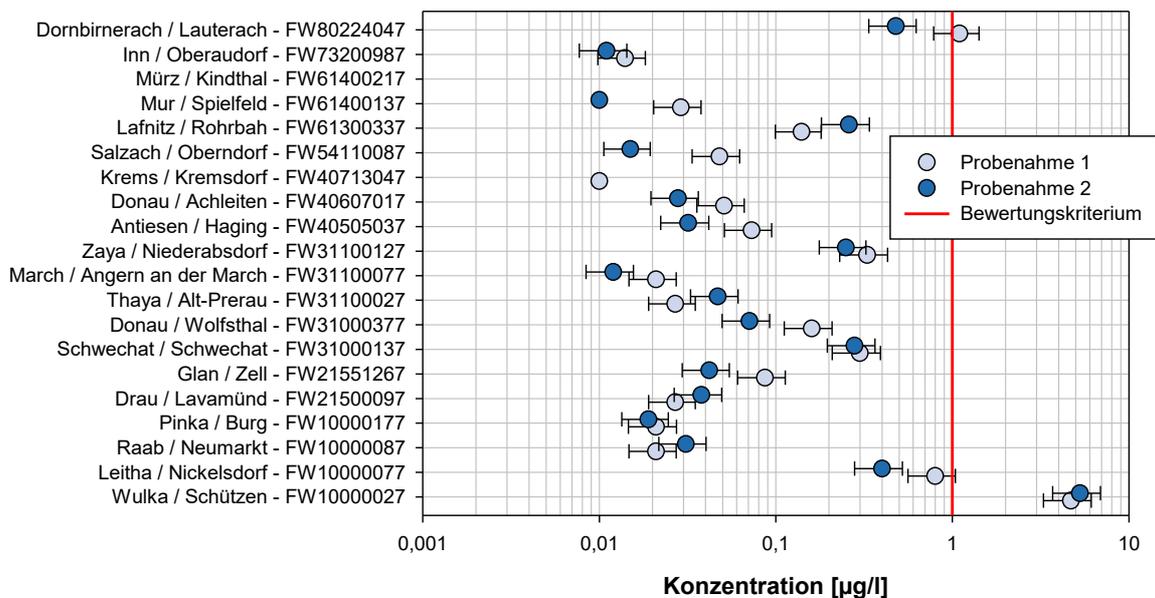
Abbildung 37: Gemessene Konzentrationen [µg/l] (Messwert ± Messunsicherheit) für Pentoxifyllin in den beprobten Fließgewässern.



Quelle: Umweltbundesamt

Iopamidol ist ein jodhaltiges, wasserlösliches Röntgenkontrastmittel, das in der Humanmedizin eingesetzt wird (DACON, 2016; BSG, 2018). Der Verbrauch lag 2014 in Österreich bei 4.933 kg (fünftstärkster Verbrauch innerhalb dieser Gruppe) (Umweltbundesamt, 2016). Der Nachweis von Iopamidol erfolgte in 35 Fließgewässerproben (88% der Proben). Die Gehalte lagen in einem Bereich (min_{min}-max_{max}) von nicht nachweisbar (Nachweisgrenze 0,0050 µg/l) bis 6,9 µg/l mit Medianwerten aus der Minimal- und der Maximalbewertung von 0,029 – 0,052 µg/l. Die Maximalkonzentration wurde in der Wulka (FW1000027) gemessen (siehe Abbildung 38). Da für Iopamidol kein Bewertungskriterium für Fließgewässer verfügbar war, wurde der abgeleitete Toleranzwert für Trinkwasser für Säuglinge von 15 µg/l (Umweltbundesamt, 2017) sowie ein GOW von 1,0 µg/l (UBA, 2018) zur Bewertung herangezogen. In Bezug auf den Toleranzwert konnten keine Überschreitungen identifiziert werden. Der GOW wurde in mehreren Proben überschritten. Bei der Minimalbewertung lagen die Konzentrationen in der Wulka über dem GOW. Die Auswertung nach der Maximalbewertung ergab zudem Überschreitungen des GOW Wertes in Proben aus der Leitha (FW1000077) und der Dornbirnerach (FW80224047). Im Zuge der Voruntersuchungen wurden zehn Fließgewässer beprobt und diese Messwerte schwankten von nicht nachweisbar (Nachweisgrenze 0,010 µg/l) bis 3,0 µg/l (siehe auch Abschnitt 3.3.2).

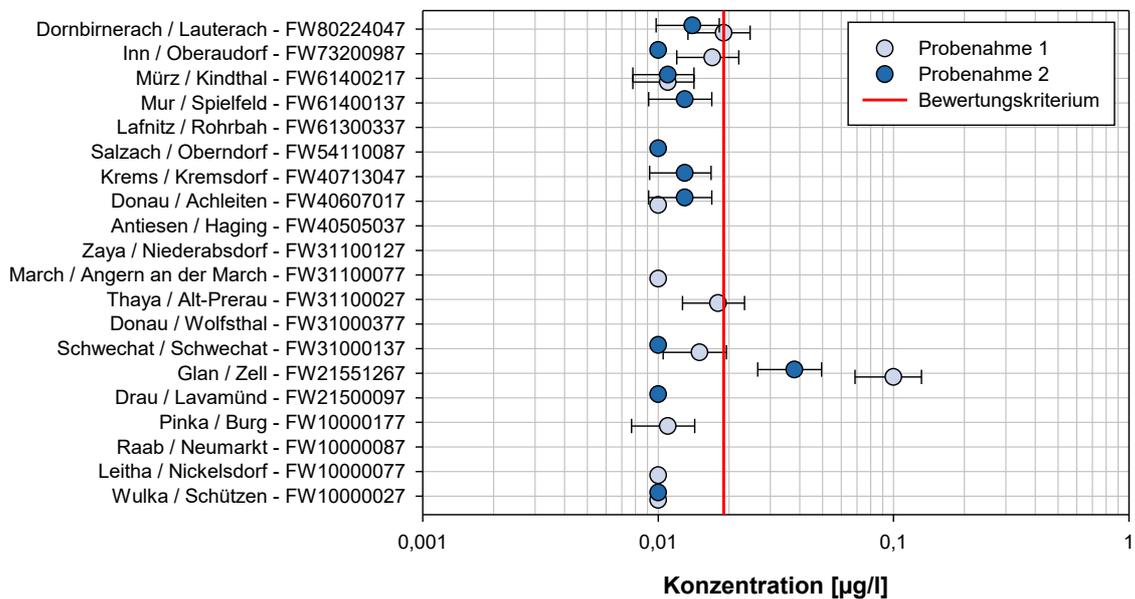
Abbildung 38: Gemessene Konzentrationen [µg/l] (Messwert ± Messunsicherheit) für Iopamidol in den beprobten Fließgewässern.



Quelle: Umweltbundesamt

Azithromycin ist ein Makrolidantibiotikum. Der Verbrauch lag im Jahr 2014 bei 692 kg (Umweltbundesamt, 2016). In den untersuchten Fließgewässerproben konnte Azithromycin in 13 Proben (33% der Proben) nachgewiesen werden. Die Gehalte lagen in einem Bereich (min_{min}-max_{max}) von nicht nachweisbar (Nachweisgrenze 0,0050 µg/l) bis 0,13 µg/l (Medianwerte von 0,0050 bis 0,010 µg/l) (siehe Abbildung 39). Als Bewertungskriterium wurde das chronische Qualitätskriterium von 0,019 µg/l (Ökotoxzentrum, 2018) herangezogen. Überschreitungen wurden bei der Minimalbewertung für die Proben aus der Glan (FW21551267) und bei der Maximalbewertung zudem auch für Proben aus der Schwechat (FW31000137), der Thaya (FW31100027), dem Inn (FW73200987) und Dornbirnerach der (FW80224047) beobachtet. Auffallend war, dass die Proben aus der Wulka, die zumeist die meisten Überschreitungen und die höchsten Konzentrationen aufwies, diesen Wirkstoff maximal in Spuren enthielten. Für Azithromycin liegen sind keine Ergebnisse aus den Voruntersuchungen verfügbar.

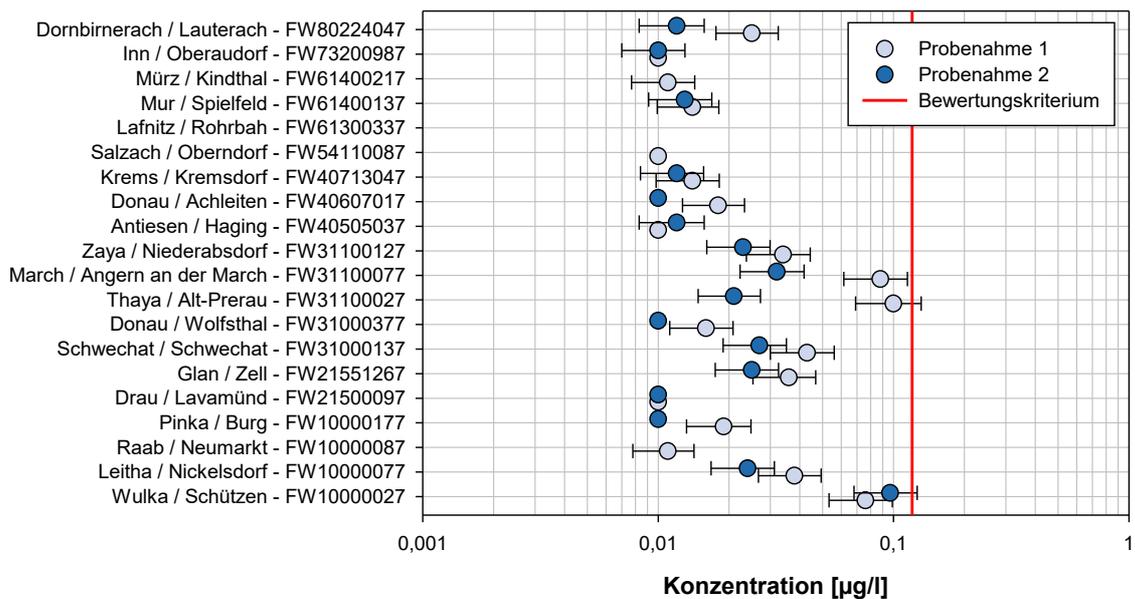
Abbildung 39: Gemessene Konzentrationen [µg/l] (Messwert ± Messunsicherheit) für Azithromycin in den beprobten Fließgewässern.



Quelle: Umweltbundesamt

Clarithromycin ist ein zu den Antibiotika zählendes Makrolid, das zur Behandlung von Infektionen eingesetzt wird, bei welchen Resistenzen gegen Penicilline und Tetracycline vorliegen. Es findet Verwendung in der Humanmedizin. Der Verbrauch lag 2014 in Österreich bei 2.473 kg (Umweltbundesamt, 2016). In den untersuchten Fließgewässerproben fand sich Clarithromycin in insgesamt 27 Proben (68% der Proben) in Konzentrationen über der Bestimmungsgrenze. Der Nachweisbereich (\min_{\min} - \max_{\max}) lag von nicht nachweisbar (Nachweisgrenze 0,0050 µg/l) bis 0,13 µg/l und die Mediane nach der Minimal- und der Maximalbewertungen lagen bei 0,0095 und 0,018 µg/l. Die Maximalkonzentration wurde in der Thaya (FW31100027) beobachtet (siehe Abbildung 40). Bewertet wurde Clarithromycin anhand des chronischen Qualitätskriteriums von 0,12 µg/l (Ökotoxzentrum, 2018). Dieses Bewertungskriterium wurde bei der Minimalbewertung in keiner Probe und bei der Maximalbewertung in jeweils einer Probe aus der Wulka (FW10000027) und aus der Thaya (FW31100027) überschritten. Untersuchungen von Fließgewässern auf Clarithromycin zeigten nachweisbare Konzentrationen von bis zu 0,018 µg/l in der Steiermark im Jahr 2010 (Stmk. LR, 2011) sowie bis zu 0,089 µg/l in Vorarlberg nach der Einleitung von Abwässern im Jahr 2016 (Vbg. LR, 2017). Im Zuge der Voruntersuchungen wurden zehn Fließgewässer beprobt und diese Messwerte schwankten von nicht nachweisbar (Nachweisgrenze 0,010 µg/l) bis 0,14 µg/l (siehe auch Abschnitt 3.3.2).

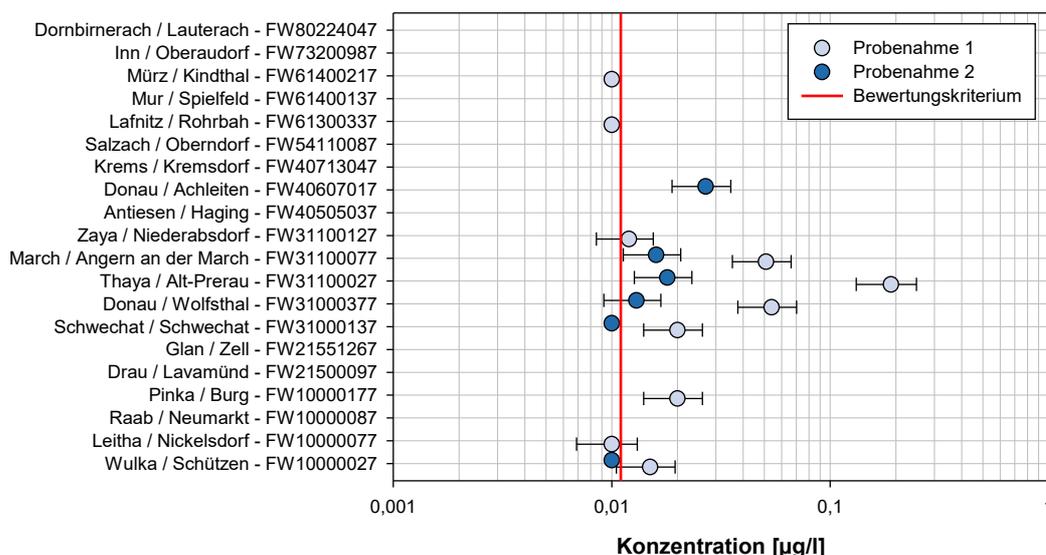
Abbildung 40: Gemessene Konzentrationen [µg/l] (Messwert ± Messunsicherheit) für Clarithromycin in den beprobten Fließgewässern.



Quelle: Umweltbundesamt

Ibuprofen, ein Propionsäurederivat der Indikationsgruppe der Antiphlogistika und Antirheumatika, ist in Österreich ausschließlich als Humanarzneimittel zugelassen (BSG, 2018). Im Jahr 2014 lag der Verbrauch mit 33.438 kg an dritter Stelle innerhalb der Indikationsgruppe (Umweltbundesamt, 2016). Der Nachweis von Ibuprofen erfolgte in 12 Fließgewässerproben (30% der Proben) in Gehalten über der Bestimmungsgrenze. Die Konzentrationen lagen in einem Bereich (min_{min}-max_{max}) von nicht nachweisbar (Nachweisgrenze 0,0050 µg/l) bis 0,25 µg/l (Medianwerte 0 bis 0,0050 µg/l). Der Höchstgehalt wurde an der Messstelle Thaya (FW31100027) gemessen (siehe Abbildung 41). Die Bewertung von Ibuprofen erfolgte anhand des chronischen Qualitätskriteriums von 0,011 µg/l (Ökotoxzentrum, 2018), wobei einige Überschreitungen festgestellt werden konnten. Dieses Qualitätskriterium wurde bei der Minimalbewertung in den Proben aus der Donau bei Hainburg (FW31000377), der Donau bei Jochenstein (FW40607017), der Pinka (FW10000177), der Schwechat (FW31000137), der Thaya (FW31100027) und der March (FW31100077) berechnet. Bei der Maximalbewertung wurde zudem für die Proben aus der Wulka (FW10000027), der Leitha (FW10000077) und der Zaya (FW31100127) eine Überschreitung beobachtet. Ibuprofen wurde in unterschiedlichen Untersuchungen in österreichischen Fließgewässern nachgewiesen (vgl. EC JRC, 2008; Stmk. LR, 2011, Vbg. LR, 2014, 2017). Die höchste Konzentration von 0,063 µg/l wurde dabei in einer Untersuchung mehrerer Flüsse (Mur, Donau, Drau, Enns und Traun) gemessen (EC JRC, 2008). Im Zuge der Voruntersuchungen wurden zehn Fließgewässer beprobt und diese Messwerte schwankten von nicht nachweisbar (Nachweisgrenze 0,0032 µg/l) bis 0,077 µg/l (siehe auch Abschnitt 3.3.2).

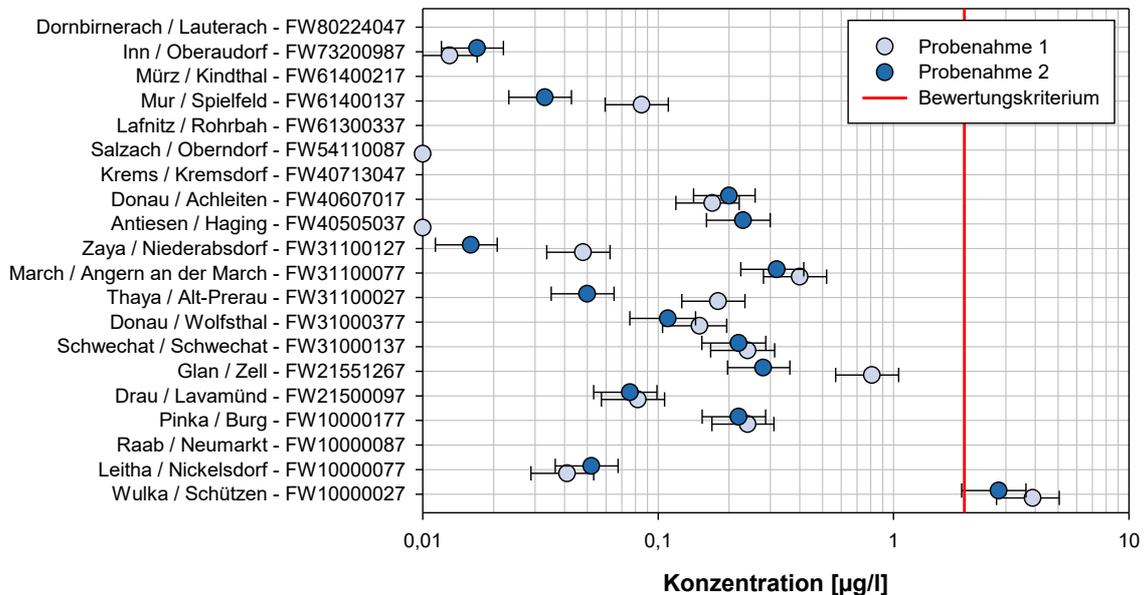
Abbildung 41: Gemessene Konzentrationen [µg/l] (Messwert ± Messunsicherheit) für Ibuprofen in den beprobten Fließgewässern.



Quelle: Umweltbundesamt

Iomeprol ist ein wasserlösliches, jodhaltiges Röntgenkontrastmittel, das in der Humanmedizin eingesetzt wird (DACON, 2016; BSG, 2018). Der Verbrauch lag in Österreich im Jahr 2014 bei 5.778 kg und damit innerhalb dieser Indikationsgruppe an dritter Stelle (Umweltbundesamt, 2016). Iomeprol wurde in 27 Proben (68% der Proben) über der Bestimmungsgrenze nachgewiesen. Die Konzentrationen lagen im Bereich (\min_{\min} - \max_{\max}) von nicht nachweisbar (Nachweisgrenze 0,0050 µg/l) bis 5,1 µg/l (Medianwerte Minimal- und Maximalbewertung 0,036 und 0,066 µg/l) (siehe Abbildung 42). Die Bewertung von Iomeprol wurde mangels Bewertungskriterien für Fließgewässer anhand des abgeleiteten Toleranzwertes für Trinkwasser für Säuglinge von 2,0 µg/l (Umweltbundesamt, 2017) durchgeführt. Überschreitungen dieses Vergleichswertes wurden für Proben der Messstelle an der Wulka (FW1000027) festgestellt. Eine Untersuchung von Vorarlberger Fließgewässerproben zeigte einen Iomeprol-Nachweis von bis zu 0,038 µg/l vor bzw. von bis zu 0,054 µg/l nach der Einleitung von Abwässern (Vbg. LR, 2017). Im Zuge der Voruntersuchungen wurden zehn Fließgewässer beprobt und diese Messwerte schwankten von nicht nachweisbar (Nachweisgrenze 0,00083 µg/l) bis 0,58 µg/l (siehe auch Abschnitt 3.3.2).

Abbildung 42: Gemessene Konzentrationen [µg/l] (Messwert ± Messunsicherheit) für Iomeprol in den beprobten Fließgewässern.



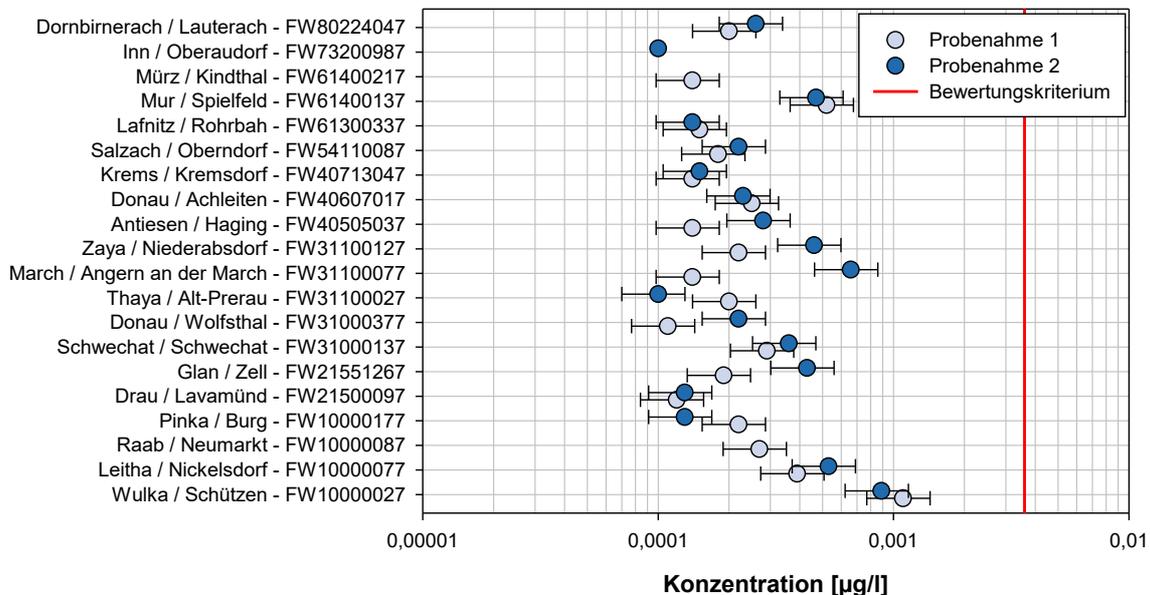
Quelle: Umweltbundesamt

6.2 Östrogene Steroidhormone

6.2.1 Vorkommen Einzelstoffe

Die Hormone 17α -Östradiol, 17β -Östradiol, Östriol und 17α -Ethinylöstradiol waren in keiner Probe nachweisbar. Östron hingegen wurde in 36 der 40 Proben in Konzentrationen über der Bestimmungsgrenze gemessen. Ein Nachweis lag unter der Bestimmungsgrenze und in drei der 40 Proben wurde Östron nicht gefunden. Die Konzentrationen lagen im Bereich (\min_{\min} - \max_{\max}) von nicht nachweisbar (Nachweisgrenze $0,00010 \mu\text{g/l}$) bis $0,0014 \mu\text{g/l}$ (Medianwerte Minimal- und Maximalbewertung $0,00015$ und $0,00027 \mu\text{g/l}$). Die höchsten Konzentrationen wurden in der Wulka (FW1000027) beobachtet (siehe Abbildung 43). Die Bewertung von Östron erfolgte anhand des chronischen Qualitätskriteriums von $0,0036 \mu\text{g/l}$ (Ökotoxzentrum, 2018). Es wurden keine Überschreitungen dieses Bewertungskriteriums beobachtet. Diese Messungen stimmen mit den Untersuchungen im Rahmen der Beobachtungsliste überein, die im aktuellen Bericht Wassergüte in Österreich, Jahresbericht 2014-2016 (BMNT, 2019) zusammengefasst sind.

Abbildung 43: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für Östron in den beprobten Fließgewässern.



Quelle: Umweltbundesamt

Östron wurde in unterschiedlichen Untersuchungen in den letzten Jahren in österreichischen Fließgewässern gemessen (Stmk, 2003, Umweltbundesamt, 2003, Vbg. LR, 2017,

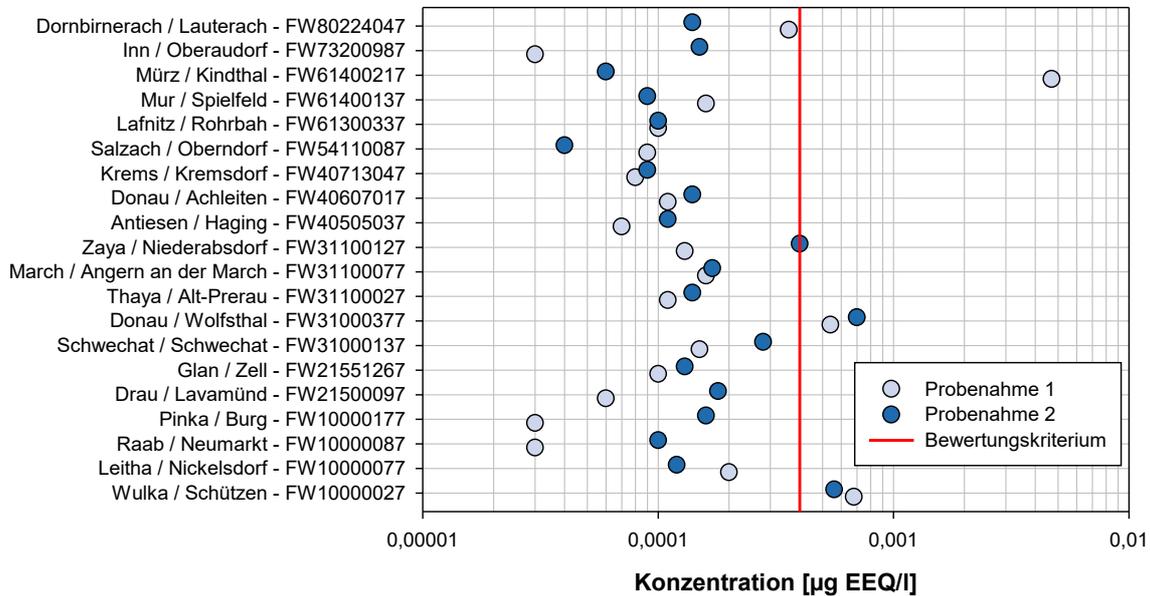
BMNT, 2019). Dabei konnte diese Verbindung in Konzentrationen von bis zu 0,076 µg/l in einer Wiener Fließgewässerprobe aus dem Untersuchungszeitraum 2001-2002 detektiert werden (Stmk. LR, 2003). Zu dieser Messung ist anzumerken, dass die Untersuchungen vor der Anpassung einer großen Kläranlage an den Stand der Technik durchgeführt wurden. Eine neuere Untersuchung aus dem Jahr 2016 in Vorarlberg zeigte Östron-Gehalte in Fließgewässern von bis zu 0,00040 µg/l vor bzw. von bis zu 0,0011 µg/l nach der Einleitung von Abwässern (Vbg. LR, 2017).

6.2.2 Vorkommen und Bewertung der östrogenen Wirkung

Zusätzlich zur chemischen Einzelstoffanalytik wurde die östrogene Wirkung mittels des ER α -CALUX[®] untersucht. Die Ergebnisse werden als Östradioläquivalente EEQ ausgedrückt und geben die Wirkung eines Stoffes im Vergleich zur Referenzsubstanz 17 β -Östradiol an. Die Einzelergebnisse der Messungen sind in Tabelle 24 in Abschnitt 8.7 im Anhang zusammengestellt.

Die Messwerte der östrogenen Aktivität schwanken von 0,000030 bis 0,0047 µg EEQ/l und der Median der Messungen liegt bei 0,00013 µg EEQ/l (siehe Abbildung 44). Für die Bewertung wurde der Trigger-Wert von 0,00040 µg/l EEQ nach Kienle et al. (2018) verwendet, wie vom Ökotoxzentrum in der Schweiz empfohlen. Dieses Referenzkriterium wurde in sechs Proben überschritten. Sowohl in der Donau bei Hainburg (FW31000377) als auch in der Wulka (FW1000027) lagen beide Messwerte eindeutig über dem Bewertungskriterium. In der Zaya (FW31100127) entspricht die gemessene östrogenen Aktivität bei der zweiten Probenahme dem Bewertungskriterium. Bei der ersten Probenahme lag der Messwert deutlich darunter. Die höchste östrogene Aktivität wurde aber mit rund 0,0047 µg EEQ/l in der Mürz (FW61400217) gemessen. Dieser Messwert liegt um ein Vielfaches über allen Messwerten und auch deutlich (Faktor 100) über den zweiten Messwert, der bei dieser Messstelle beobachtet wurde. Es ist nicht auszuschließen, dass dieser Messwert einen Ausreißerwert darstellt. Auch die chemischen Analysen zeigten keine Auffälligkeiten.

Abbildung 44: Gemessene östrogene Aktivität [μg EEQ/l] in den beprobten Fließgewässern aus dem Wirktest (ER α -CALUX).



Quelle: Umweltbundesamt

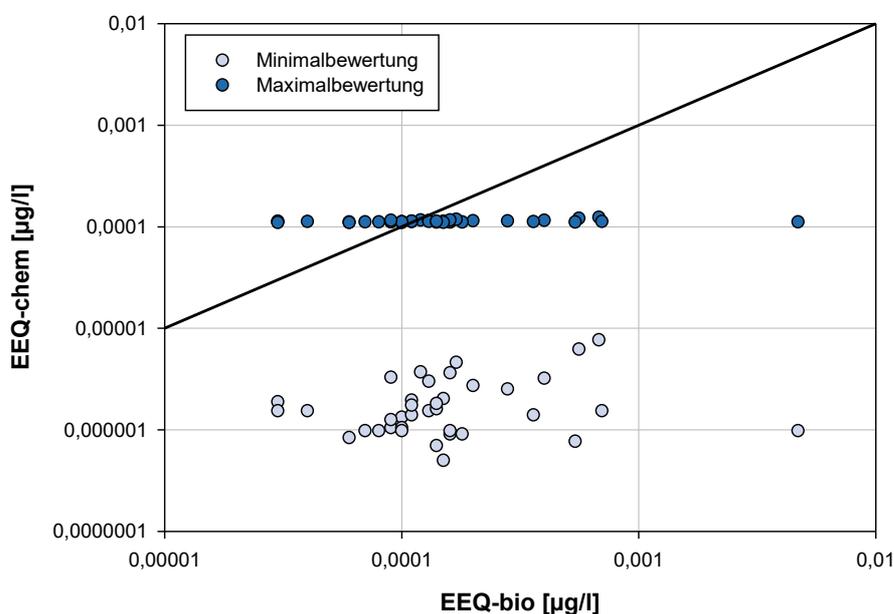
6.2.3 Vergleich der chemischen Einzelmessungen mit den Wirktests

Die Messergebnisse der chemischen Analysen wurden mit den Ergebnissen der Wirktests verglichen. Dafür wurden die Einzelmessergebnisse mit relativen Wirkungspotenzen (relative effect potency REP) in Östradioläquivalente (EEQ) umgerechnet. Die Berechnung erfolgt durch Multiplikation der gemessenen Konzentrationen mit den jeweiligen stoff- und testspezifischen REP-Werten und Aufsummierung der Einzelstoffe.

Die Vorgehensweise folgt der Methode in Könemann et al. (2018). Die relativen Wirkpotenzen wurden der Literatur entnommen, wobei die Angaben stark schwanken. Jarosova et al. (2014) haben die relativen Wirkungspotenzen diverser Östrogene und Industriechemikalien in verschiedenen in-vitro Tests zusammengefasst. Für den ER α -CALUX werden diese Wirkpotentiale für Östron von 0,02 bis 0,40 und für 17 α -Ethinylöstradiol mit 1,12 bis 1,86 angegeben. Könemann et al. (2018) haben für ihre Umrechnungen der chemischen Einzelmessungen zum Vergleich mit den Ergebnissen des ER α -CALUX Tests REP-Werte von 0,010 für Östron und von 1,2 für 17 α -Ethinylöstradiol verwendet. Der Berichtsentwurf zu wirkbasierten Untersuchungs- und Bewertungsmethoden zur Anwendung unter der Wasserrahmenrichtlinie (RL 2000/60/EG) gibt für diese Umrechnung REP-Werte von 0,010 für Östron und von 1,3 für 17 α -Ethinylöstradiol an (Carere et al., 2019).

In Anlehnung an Könemann et al. (2018) wurden für Östron ein REP von 0,010 und für 17 α -Ethinylöstradiol ein REP von 1,2 für die Berechnungen verwendet. Die Berechnungen wurden für die Minimal- und die Maximalvariante durchgeführt und die Ergebnisse der Gegenüberstellung zeigt Abbildung 45. Dabei bezeichnen EEQ-bio die östrogene Aktivität im Wirktest und EEQ-chem die aus den chemischen Einzelmessungen umgerechneten theoretischen Wirkpotentiale.

Abbildung 45: Gegenüberstellung der gemessenen östrogenen Wirkungen und der aus den chemischen Einzelmessungen umgerechneten theoretischen Wirkpotentiale.



Quelle: Umweltbundesamt

Bei der Minimalbewertung wird die berechnete Wirkung (EEQ-chem) ausschließlich durch Östron verursacht und liegt unterhalb der Ergebnisse des biologischen Tests (EEQ-bio). Nichtsdestotrotz erscheinen die Ergebnisse plausibel und die Differenz zwischen der berechneten (EEQ-chem) und der beobachteten Wirkung (EEQ-bio) kann wahrscheinlich auf geringe Konzentrationen von 17 β -Östradiol oder 17 α -Ethinylöstradiol zurückgeführt werden, die in den Proben chemisch aber nicht nachweisbar waren (Nachweisgrenze 0,000050 $\mu\text{g/l}$).

Bei der Maximalbewertung wurden die nicht nachgewiesenen Östrogene mit der Nachweisgrenze berücksichtigt. Die berechnete Wirkung (EEQ) wird durch 17 β -Östradiol und 17 α -Ethinylöstradiol bestimmt, die mit der Nachweisgrenze von jeweils 0,000050 $\mu\text{g/l}$ und REP Werten von 1,0 und 1,2 in die Berechnung einfließen. Damit erfolgt z.T. eine Überschätzung der östrogenen Gesamtwirkung, in einigen Proben aber auch eine

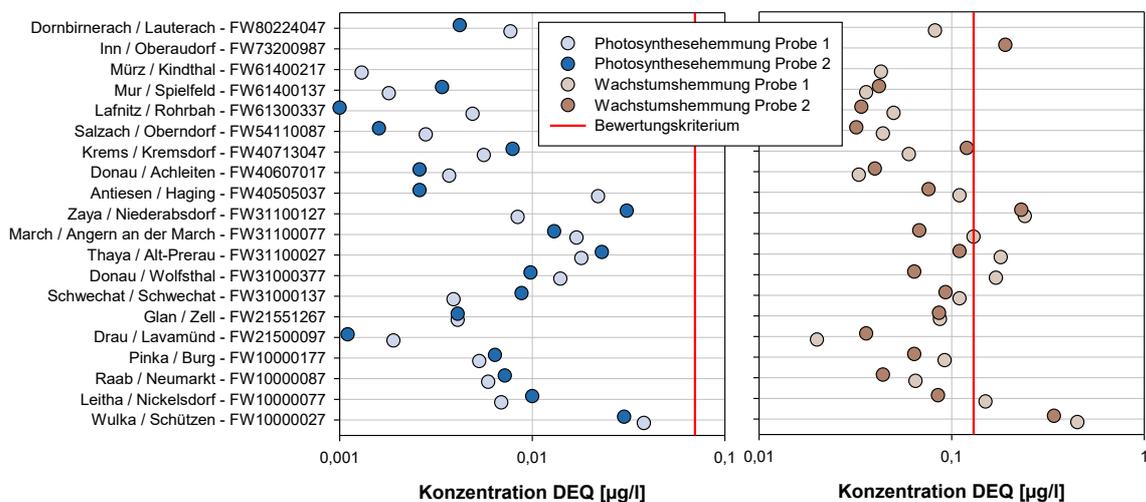
Unterschätzung. Wahrscheinlich ist, dass geringe Konzentrationen von 17 α -Ethinylöstradiol in einzelnen Proben vorhanden sind und zur Gesamtwirkung beitragen. Im unteren Konzentrationsbereich liegen die gemessenen Werte (EEQ-bio) im Erwartungsbereich der berechneten Werte (EEQ-chem). Bei höheren Konzentrationen liegen auch die Rechenwerte der Maximalbewertung unter den Erwartungswerten.

6.3 Herbizide Wirkung

Zur Bestimmung der herbiziden Wirkung wurde ein kombinierter Algentest angewandt, der die Photosynthese- und die Wachstumshemmung untersucht (siehe Abschnitt 4.2.3). Die Ergebnisse dieser Tests werden als Diuronäquivalente DEQ ausgegeben. Die Einzelergebnisse der Messungen sind in Tabelle 24 in Abschnitt 8.7 im Anhang zusammengestellt.

Effekte für die Photosynthesehemmung nach zwei Stunden bzw. die Wachstumshemmung nach 24 Stunden konnte in jeweils 37 der untersuchten Fließgewässerproben nachgewiesen werden. Die Werte lagen für die Photosynthesehemmung zwischen 0,0010 und 0,038 $\mu\text{g DEQ/l}$ sowie für die Wachstumshemmung zwischen 0,020 und 0,45 $\mu\text{g DEQ/l}$. Die höchsten Werte werden in der Wulka (FW1000027) und der Zaya (FW31100127) beobachtet (siehe Abbildung 46).

Abbildung 46: Ergebnisse des kombinierten Algentests [$\mu\text{g DEQ/l}$] für die untersuchten Fließgewässer und Vergleich mit Triggerwerten (Bewertungskriterien).



Quelle: Umweltbundesamt

Zur Bewertung der Ergebnisse wurden Triggerwerte von 0,070 µg DEQ/l für die Photosynthesehemmung und von 0,13 µg DEQ/l für die Wachstumshemmung herangezogen (Escher et al., 2018; Kienle et al., 2018). Keine der untersuchten Proben überschritt den entsprechenden Triggerwert für die Photosynthesehemmung. Bei der Wachstumshemmung wurden insgesamt acht Proben identifiziert, die den entsprechenden Triggerwert überschritten.

Beide Proben aus der Wulka (FW1000027) und aus der Zaya (FW31100127) lagen bei der Wachstumshemmung über dem Bewertungskriterium von 0,13 µg DEQ/l. Zudem wurde dieser Vergleichswert bei der ersten Probenahme in der Leitha (FW1000077), der Donau bei Hainburg (FW31000377) und der Thaya (FW31100027) sowie bei der zweiten Probenahme im Inn bei Oberaudorf (FW73200987) überschritten.

Im Zuge der Untersuchungen wurden keine Pflanzenschutzmittelwirkstoffe analysiert und ein Vergleich mit der Gewässerbelastung ist daher nicht möglich. Frühere Messungen in kleinen Gewässern haben aber für die Wulka oder die Zaya hohe Belastungen mit Pflanzenschutzmitteln gezeigt. Somit zeigen sowohl die aktuellen als auch frühere Untersuchungen bei einigen Gewässern ähnliche Ergebnisse. Es ist aber sicherlich sinnvoll und daher zu empfehlen, zukünftig vergleichende Untersuchungen mit Anwendung von bioindikativen Verfahren und chemischer Analytik durchzuführen. Aber auch eine Verknüpfung und ein möglicher Zusammenhang mit weiteren biologischen Indikatoren (z.B. Makrozoobenthos) sollte untersucht werden.

7 Fazit

Das vorliegende GZÜV-Sondermessprogramm stellt einen aktuellen Beitrag zur Erfassung einer möglichen Belastung der österreichischen Gewässer mit Arzneimittel und ausgewählten Steroidhormonen dar. Hintergrund sind einerseits die beträchtlichen Verbrauchsmengen an Arzneimittel in Österreich, die gemäß einer Studie des Umweltbundesamts bei mehreren Tonnen pro Tag liegen (Umweltbundesamt, 2016). Auf der anderen Seite erlauben die Entwicklungen im Analytikbereich die Erfassung von immer mehr Stoffen in sehr tiefen Konzentrationsbereichen. So liegen im vorliegenden Programm die Nachweisgrenzen je nach Stoff zwischen 0,000050 und 0,0050 µg/l und somit in Konzentrationsbereichen deutlich niedriger als die üblichen Wirkstoffgehalte in Arzneimitteln, die im Milligramm bis Grammbereich liegen.

Die Ergebnisse der 20 Fließgewässermessstellen (2 Mal beprobt) zeigen, dass in allen Proben Arzneimittelwirkstoffe gefunden wurden. In einzelne Proben wurden bis zu 70 der 90 untersuchten Wirkstoffe und Metaboliten gefunden. Für einige wenige Wirkstoffe werden Höchstkonzentrationen zwischen 0,10 und 1,0 µg/l gemessen. Häufig liegen die gemessenen Höchstwerte aber zwischen 0,010 und 0,10 µg/l.

Eine ökotoxikologische Beurteilung der gemessenen Konzentrationen ist vielfach schwierig. Einerseits liegen nicht für alle Wirkstoffe Bewertungskriterien vor, die nach dem europäischen Leitfaden zur Ableitung von Umweltqualitätsnormen bestimmt wurden. Ein Grund dafür ist, dass für viele, vor allem alte Wirkstoffe, keine oder nicht ausreichend ökotoxikologische Studien und Grundlagendaten verfügbar sind. Bei den vorliegenden Untersuchungen trifft dies auf rund die Hälfte der untersuchten Wirkstoffe zu bzw. wurden ausschließlich trinkwasserbezogene Kriterien für eine Bewertung verwendet. Unter Anwendung der vorliegenden Bewertungskriterien konnten nur für wenige Stoffe Überschreitungen festgestellt werden. Hervorzuheben sind hierbei Diclofenac, Ibuprofen, Azithromycin, Clarithromycin und Venlafaxin, wobei häufige Überschreitungen der jeweiligen Bewertungskriterien nur für Diclofenac und Ibuprofen beobachtet wurden.

Mit zu berücksichtigen ist aber auch, dass für eine Bewertung in der Regel monatliche Untersuchungsdatensätze eines ganzen Jahres erforderlich sind, sodass die vorliegenden Ergebnisse der zweimaligen Untersuchung vor allem als erste Hinweise zu sehen sind.

Die höchsten Belastungen weisen Gewässer mit vergleichsweise hohen Abwasseranteilen am mittleren Abfluss auf. Eine Abschätzung von theoretischen Abwasserkonzentrationen

(Kläranlagenablauf) aus den Gewässerkonzentrationen, dem mittleren Abfluss und den relativen Abwasseranteilen am mittleren Abfluss zeigen eine gute Übereinstimmung mit gemessenen Wirkstoffkonzentrationen in gereinigten kommunalen Abwässern. Diese Ergebnisse weisen darauf hin, dass der Haupteintrag von Arzneimittelwirkstoffen in Oberflächengewässer über die Abläufe kommunaler Kläranlagen erfolgt. Wird berücksichtigt, dass vorwiegend Wirkstoffe untersucht wurden, die in der Humanmedizin eingesetzt werden, erscheint der Haupteintragspfad über die Abläufe kommunaler Kläranlagen plausibel.

Generell ist zu dieser Ergebniszusammenfassung anzumerken, dass der Nachweis von Arzneimittelwirkstoffen in den untersuchten Proben jedenfalls wahrscheinlich war. Dies liegt daran, dass in unserer Gesellschaft ein einfacher Zugang zu Arzneimitteln besteht und der Verbrauch einzelner Wirkstoffe große Mengen erreichen kann (über 100 Tonnen pro Jahr). Nach Einnahme werden diese Wirkstoffe entweder in metabolisierter Form oder unverändert wieder ausgeschieden und gelangen in das Abwasser. Die Entfernbarkeit von Arzneimittelwirkstoffen in konventionellen kommunalen Kläranlagen, die für Kohlenstoff-, Phosphor- und Stickstoffentfernung ausgelegt sind, ist stoffspezifisch sehr unterschiedlich. Während einzelne Wirkstoffe weitestgehend aus dem Abwasser entfernt werden, werden andere Wirkstoffe überhaupt nicht zurückgehalten. Eine vollständige Stoffentfernung (Wirkungsgrad 100%) aus dem Abwasser ist zudem technisch nicht möglich, womit immer ein Restgehalt im Ablauf kommunaler Kläranlagen vorliegt und in die Gewässer gelangt.

Die Ergebnisse sind vergleichbar mit jenen anderer europäischer Länder, was dazu geführt hat, dass das Thema der Umweltbelastung durch Arzneimittel auch auf europäischer Ebene behandelt wird. Das von der Europäischen Kommission im März 2019 vorgestellte Strategische Konzept bezüglich Arzneimitteln in der Umwelt legt sechs Handlungsbereiche zum gesamten Lebenszyklus von Arzneimitteln fest, in denen Verbesserungen erzielt werden können. Eine Verringerung der Gewässerbelastung mit Arzneimittelwirkstoffen ist möglich und am wirkungsvollsten durch eine Kombination unterschiedlicher Maßnahmen erreichbar. Dazu sind unterschiedliche Aktionsbereiche und Wirkungsfelder zu nennen:

- Maßnahmen an der Quelle (intelligentes Produktdesign durch Beachtung bestimmter Eigenschaften wie z.B. die der Abbaubarkeit beim Design, verstärkte Berücksichtigung von Umweltaspekten bei der Zulassung bis hin zu Verboten von Stoffen mit bestimmten Eigenschaften wie z.B. von Stoffen, die persistent, bioakkumulierbar und toxisch (PBT) sind.
- Maßnahmen bei der Anwendung: Ausweitung der Rezeptpflicht, Einführung variabler Verpackungen, Informationskampagnen über Verwendung und sachgerechte Entsorgung, zielgruppenspezifische Kommunikation und Aufklärung, Rückkopplung zur

Risikobewertung und Zulassung – Aufnahme neuer Informationen in die Risikobewertung/Prüfung der Annahmen usw.

- Maßnahmen zu Entsorgung: getrennte Sammlung und Entsorgung von Röntgenkontrastmitteln, weitergehende Behandlung von Mischwasser und von Regenwasser aus Trennkanalisation, weitergehende Abwasserreinigung, usw.

8 Anhang

8.1 Voruntersuchungen in kommunalen Kläranlagen

Tabelle 7: Ergebnisse [$\mu\text{g/l}$] der Voruntersuchungen in den Abläufen kommunaler Kläranlagen (ARA...Abwasserreinigungsanlage).

Parameter	BG [$\mu\text{g/l}$]	Konzentration [$\mu\text{g/l}$]									
		ARA 1	ARA 2	ARA 3	ARA 4	ARA 5	ARA 6	ARA 7	ARA 8	ARA 9	ARA 10
4-Acetylaminoantipyrin	0,0010	2,3	4,2	0,60	4,4	0,58	2,7	1,9	2,2	2,9	2,6
4-Formylaminoantipyrin	0,010	2,1	2,3	0,54	2,9	1,6	1,8	0,76	3,8	2,4	1,5
Acetylsulfamethoxazol	0,0010	0,023	0,010	0,026	0,0062	0,0079	0,0032	0,0046	0,0042	0,023	n.n.
Amidotrizoesäure	0,010	4,6	7,6	2,0	1,2	2,3	n.n.	0,34	6,2	2,6	7,3
Amoxicillin	0,050	9,5	9,5	2,5	2,2	4,6	2,8	3,4	4,7	5,2	2,6
Amlodipin	0,010	0,013	0,016	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,017	<BG
Ampicillin	0,010	0,90	0,15	0,24	0,33	0,22	0,026	0,047	0,17	0,59	0,19
Atenolol	0,010	0,60	0,077	0,075	0,070	0,058	n.n.	0,27	0,093	1,0	0,26
Atorvastatin	0,0050	<BG	0,0050	<BG	0,029	0,017	<BG	<BG	<BG	0,011	<BG
Azithromycin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Parameter	BG [µg/l]	Konzentration [µg/l]									
		ARA 1	ARA 2	ARA 3	ARA 4	ARA 5	ARA 6	ARA 7	ARA 8	ARA 9	ARA 10
Bezafibrat	0,025	0,36	0,53	0,050	0,85	0,10	0,0038	0,15	0,12	0,14	0,11
Bisoprolol	0,0010	0,34	0,1198	0,093	0,15	0,20	0,079	0,098	0,24	0,22	0,11
Bupropion	0,0010	0,012	0,018	0,012	0,022	0,021	0,014	0,017	0,049	0,026	0,017
Canrenon	0,050	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Capecitabin	0,0010	0,0070	0,0043	0,0045	0,0064	0,0059	0,0019	0,0019	0,0021	0,0068	0,0038
Carbamazepin	0,0010	0,62	0,92	0,24	0,48	0,45	0,72	0,58	0,73	0,85	0,53
Carbamazepin-DiOH	0,0010	1,6	1,9	0,70	1,5	0,95	1,6	0,98	1,9	1,6	1,1
Carvedilol	0,0050	n.n.	<BG	<BG	<BG	n.n.	n.n.	n.n.	0,0051	<BG	n.n.
Citalopram	0,0010	0,16	0,30	0,11	0,091	0,18	0,15	0,11	0,30	0,25	0,17
Clarithromycin	0,010	1,6	2,0	0,68	0,71	0,67	1,8	0,10	0,60	0,55	0,43
Clindamycin	0,0010	0,28	0,16	0,053	0,11	0,060	0,044	0,11	0,22	0,26	0,12
Clofibrinsäure	0,010	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,015	0,023	<BG	<BG
Clopidrogrel	0,0010	0,018	0,020	0,0050	0,011	0,0077	0,0056	0,012	0,021	0,028	0,0077
Diazepam	0,0010	0,011	0,023	0,0013	0,0038	0,010	0,0027	0,0024	0,0066	0,0048	0,0028
Diclofenac	0,0050	4,1	2,5	0,94	1,3	1,4	1,2	2,0	3,6	3,0	1,6
Doxycyclin	0,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Duloxetin	0,010	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Enalapril	0,010	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Parameter	BG [$\mu\text{g/l}$]	Konzentration [$\mu\text{g/l}$]									
		ARA 1	ARA 2	ARA 3	ARA 4	ARA 5	ARA 6	ARA 7	ARA 8	ARA 9	ARA 10
Erythromycin	0,010	0,21	0,1	<BG	0,20	0,088	0,021	0,048	0,10	0,26	0,062
Dehydrato-Erythromycin	0,010	0,080	0,028	0,014	0,059	0,034	0,042	0,019	0,033	0,074	0,067
Fenofibrat	0,010	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Furosemid	0,025	0,72	0,87	0,12	0,21	0,38	0,12	0,31	0,66	0,85	0,58
Gabapentin	0,025	5,9	9,0	3,6	9,3	8,5	13	0,98	3,8	5,2	6,7
Gemfibrozil	0,010	0,036	0,091	n.n.	0,017	0,024	n.n.	0,035	<BG	0,040	<BG
Gliclazid	0,0010	0,036	0,0096	0,0042	0,0022	0,0033	0,0025	0,031	0,016	0,030	0,0088
Guaifenesin	0,050	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Hydrochlorothiazid	0,050	1,9	1,8	0,90	1,3	1,3	1,4	1,4	1,8	1,8	1,4
Ibuprofen	0,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,1900	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Iohexol	0,10	0,14	3,3	n.n.	n.n.	1,0	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,13
Iomeprol	0,050	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	1,2	2,3	0,16	0,15
Iopamidol	0,10	23	0,25	0,40	47	17	4,5	4,2	8,1	24	17
Iopromid	0,10	-	1,2	-	-	<BG	<BG	-	1,6	-	-
Ioversol	0,10	n.n.	0,30	n.n.	n.n.	0,1903	n.n.	n.n.	0,3800	0,0841	0,7200
Irbesartan	0,010	0,014	0,031	0,012	0,027	0,065	0,039	0,068	0,083	0,049	0,077
Josamycin	0,050	0,96	0,65	0,095	<BG	<BG	0,18	<BG	0,44	0,12	0,094
Ketoprofen	0,0050	0,039	0,035	<BG	0,034	0,045	0,017	0,016	0,11	0,12	0,091

Parameter	BG [$\mu\text{g/l}$]	Konzentration [$\mu\text{g/l}$]										
		ARA 1	ARA 2	ARA 3	ARA 4	ARA 5	ARA 6	ARA 7	ARA 8	ARA 9	ARA 10	
Koffein	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Levetiracetam	0,010	n.n.	n.n.	n.n.	0,012	n.n.	n.n.	<BG	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Mefenaminsäure	0,050	n.n.	0,23	0,22	0,42	0,49	0,30	n.n.	0,33	n.n.	0,34	0,34
Metformin	0,010	0,84	2,7	0,91	2,9	1,4	20	1,2	1,1	1,8	1,5	1,5
Metoprolol	0,0010	0,24	0,56	0,15	0,4	0,74	0,50	1,1	0,44	0,44	0,50	0,50
Metronidazol	0,010	0,21	0,19	0,072	0,20	0,22	0,017	n.n.	0,12	0,26	0,045	0,045
Naproxen	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oxazepam	0,0010	0,50	0,85	0,046	0,86	0,22	0,039	0,21	0,95	1,3	0,50	0,50
Oxcarbazepin	0,0050	0,0070	0,022	0,051	0,12	0,010	0,17	0,18	0,24	0,13	0,17	0,17
Oxytetracyclin	0,10	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Pantoprazol	0,0010	0,027	0,058	0,0073	0,032	0,017	0,022	0,023	0,059	0,050	0,041	0,041
Paracetamol (Acetaminophen)	0,050	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Penicillin G	0,025	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Penicillin V	0,25	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Pentoxifyllin	0,0010	0,11	0,047	0,011	0,049	0,0067	0,0028	0,0029	0,0037	0,0077	0,025	0,025
Phenazon	0,010	0,036	0,12	0,038	0,31	0,19	0,059	0,0061	0,17	0,16	0,038	0,038
Primidon	0,010	0,22	0,45	0,053	0,14	0,19	n.n.	0,10	0,35	0,18	0,12	0,12
Propyphenazon	0,0025	0,026	0,016	<BG	0,015	0,0024	n.n.	0,011	0,062	0,049	0,038	0,038

Parameter	BG [$\mu\text{g/l}$]	Konzentration [$\mu\text{g/l}$]									
		ARA 1	ARA 2	ARA 3	ARA 4	ARA 5	ARA 6	ARA 7	ARA 8	ARA 9	ARA 10
Prothipendyl	0,010	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,011	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Quetiapin	0,0010	0,0028	0,0024	0,0022	0,0018	0,0058	0,0012	0,0013	0,0011	<BG	<BG
Ranitidin	0,010	0,35	0,43	0,065	0,13	0,16	0,024	0,26	0,25	0,67	0,26
Roxithromycin	0,010	0,33	n.n.	<BG	0,091	n.n.	n.n.	0,075	0,083	0,19	0,056
Salbutamol	0,0010	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,010	n.n.	n.n.	0,013
Sertralin	0,0010	0,015	0,0090	0,010	0,0076	0,0072	0,011	0,024	0,046	0,016	0,021
Sitagliptin	0,0050	1,7	1,5	0,72	1,6	1,2	1,1	1,0	1,4	1,7	1,0
Sotalol	0,0050	0,10	0,092	0,097	0,17	0,0	0,13	0,56	0,067	0,57	0,17
Sulfadiazin	0,0010	0,0070	0,0019	n.n.	0,0023	n.n.	n.n.	0,0097	0,0030	0,0089	0,0012
Sulfadimidin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulfadoxin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulfamethoxazol	0,0050	0,057	0,015	0,029	0,019	0,041	n.n.	0,019	0,041	0,071	0,081
Sulfathiazol	0,0050	0,027	n.n.								
Temazepam	0,050	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Terbutalin	0,0025	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,074	n.n.	0,035	n.n.	n.n.	0,032
Tetracyclin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Theophyllin	0,025	0,073	0,045	0,053	0,12	0,053	0,071	0,044	0,054	0,12	0,053
Tramadol	0,0010	1,3	0,43	0,17	0,85	0,37	0,42	0,61	1,3	1,1	0,62

Parameter	BG [$\mu\text{g/l}$]	Konzentration [$\mu\text{g/l}$]									
		ARA 1	ARA 2	ARA 3	ARA 4	ARA 5	ARA 6	ARA 7	ARA 8	ARA 9	ARA 10
Trazodon	0,0010	0,36	0,26	0,099	0,19	0,12	0,060	0,072	0,24	0,23	0,13
Trimethoprim	0,0010	0,20	0,21	0,13	0,27	0,13	0,22	0,12	0,39	0,46	0,098
Valaciclovir	0,010	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Valsartan	0,010	0,029	0,030	<BG	0,025	0,021	0,027	0,017	0,014	0,020	0,015
Venlafaxin	0,0010	0,63	0,53	0,20	0,41	0,33	0,52	0,31	0,81	0,49	0,38
Verapamil	0,0010	0,021	0,038	0,0074	0,0077	0,0096	0,023	0,0068	0,023	0,039	0,015

8.2 Voruntersuchungen in Fließgewässern

Tabelle 8: Ergebnisse [$\mu\text{g/l}$] der Voruntersuchungen in ausgewählten Fließgewässern (FW).

Parameter	BG [$\mu\text{g/l}$]	Konzentration [$\mu\text{g/l}$]									
		FW 1	FW 2	FW 3	FW 4	FW 5	FW 6	FW 7	FW 8	FW 9	FW 10
4-Acetylaminoantipyrin	0,000020	0,095	0,0015	0,22	0,73	0,16	0,13	0,11	0,087	0,00012	0,048
4-Formylaminoantipyrin	0,00019	0,045	0,00081	0,077	0,49	0,11	0,080	0,53	0,051	0,00021	0,015
Acetylsulfamethoxazol	0,000030	n.n.	n.n.	0,0026	0,012	0,0059	0,012	0,0017	0,00043	0,00027	n.n.
Amidotrizoesäure	0,010	0,011	n.n.	0,84	1,2	n.n.	0,16	0,88	0,023	n.n.	n.n.

Parameter	BG [$\mu\text{g/l}$]	Konzentration [$\mu\text{g/l}$]									
		FW 1	FW 2	FW 3	FW 4	FW 5	FW 6	FW 7	FW 8	FW 9	FW 10
Amoxicillin	0,0012	n.n.	n.n.	0,18	2,0	0,22	0,11	1,5	0,14	n.n.	0,0043
Amlodipin	0,010	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Ampicillin	0,00010	0,0013	n.n.	0,088	0,082	0,016	0,0035	0,068	0,0037	<BG	n.n.
Atenolol	0,00011	0,00043	n.n.	0,0036	0,052	0,010	0,0011	0,015	0,00072	n.n.	0,0016
Atorvastatin	-	0,0029	0,0017	0,0014	0,0030	0,0030	0,00050	0,0020	n.n.	n.n.	n.n.
Azithromycin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Bezafibrat	0,00028	<BG	n.n.	0,0046	0,011	0,036	0,0061	0,029	0,0030	<BG	n.n.
Bisoprolol	0,000020	0,0027	n.n.	0,0069	0,026	0,011	0,0085	0,054	0,0065	n.n.	0,00098
Bupropion	0,000030	0,00012	n.n.	0,000067	0,00032	0,00015	0,000091	0,0044	0,00039	0,00014	0,00044
Canrenon	0,0019	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Capecitabin	0,000020	n.n.	n.n.	0,00017	0,00089	n.n.	0,00020	0,0012	n.n.	0,00027	n.n.
Carbamazepin	0,000020	0,096	0,0028	0,23	0,25	0,049	0,026	0,11	0,031	0,00019	0,022
Carbamazepin-DiOH	0,000012	0,14	0,0024	0,35	0,42	0,19	0,066	0,23	0,068	0,00019	0,054
Carvedilol	0,0010	0,0027	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Citalopram	0,0010	0,0037	n.n.	0,0048	0,027	0,016	0,0052	0,024	0,0068	n.n.	n.n.
Clarithromycin	0,010	0,017	n.n.	<BG	0,031	0,023	0,014	0,14	0,018	n.n.	n.n.
Clindamycin	0,000012	0,0083	n.n.	0,034	0,079	0,0036	0,0045	0,020	0,0051	0,00044	0,0019
Clofibrinsäure	0,00045	n.n.	n.n.	n.n.	0,010	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Parameter	BG [µg/l]	Konzentration [µg/l]									
		FW 1	FW 2	FW 3	FW 4	FW 5	FW 6	FW 7	FW 8	FW 9	FW 10
Clopidrogrel	0,00010	0,00048	n.n.	0,0016	0,0068	0,0013	0,00031	0,0021	0,00035	0,00075	0,00012
Diazepam	0,000025	0,00010	n.n.	0,00016	0,0010	0,000080	0,000080	0,0021	0,000065	0,00020	n.n.
Diclofenac	0,000054	0,077	0,00060	0,26	0,98	0,28	0,062	0,35	0,084	0,00089	0,052
Doxycyclin	0,00094	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Duloxetin	0,010	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Enalapril	0,00010	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,00013	n.n.
Erythromycin	0,00083	0,0042	n.n.	0,0089	0,015	0,0039	0,0036	0,018	0,0065	0,0037	0,0029
Dehydrato-Erythromycin	0,00050	n.n.	n.n.	0,0027	0,0032	n.n.	n.n.	0,0045	0,0012	0,0017	n.n.
Fenofibrat	0,00050	0,00081	n.n.	n.n.	n.n.	0,00052	n.n.	n.n.	n.n.	0,0019	n.n.
Furosemid	0,00031	0,0016	n.n.	0,043	0,35	0,073	0,015	0,086	0,031	n.n.	0,0028
Gabapentin	0,025	0,36	n.n.	0,38	2,7	0,51	0,20	1,9	0,16	n.n.	0,10
Gemfibrozil	0,00012	n.n.	n.n.	0,00020	0,0030	n.n.	0,00030	0,0050	n.n.	0,00019	n.n.
Gliclazid	0,000011	0,00032	n.n.	0,0048	0,012	0,0012	0,00011	0,00051	0,00072	0,00014	0,00031
Guaifenesin	0,00078	0,0034	<BG	n.n.	n.n.	n.n.	0,0075	n.n.	<BG	n.n.	n.n.
Hydrochlorothiazid	0,0010	0,065	n.n.	0,17	0,44	0,15	0,066	0,31	0,10	<BG	0,079
Ibuprofen	0,0032	n.n.	n.n.	0,021	0,012	0,019	0,012	0,077	n.n.	n.n.	n.n.
Iohexol	0,0033	0,0045	n.n.	0,25	0,020	n.n.	0,050	0,21	0,0026	n.n.	0,0034
Iomeprol	0,00083	0,00034	n.n.	0,067	0,58	0,012	0,036	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Parameter	BG [$\mu\text{g/l}$]	Konzentration [$\mu\text{g/l}$]									
		FW 1	FW 2	FW 3	FW 4	FW 5	FW 6	FW 7	FW 8	FW 9	FW 10
lopamidol	0,010	0,036	n.n.	0,95	3,0	n.n.	0,036	3,0	0,11	n.n.	n.n.
lopromid	0,0011	n.n.	0,13	0,0014	0,011	0,0025	0,96	0,016	n.n.	n.n.	n.n.
loversol	0,010	n.n.	n.n.	n.n.	<BG	n.n.	n.n.	0,032	n.n.	n.n.	n.n.
Irbesartan	0,00017	<BG	n.n.	n.n.	0,0017	n.n.	0,0076	0,021	0,0032	0,00017	0,0043
Josamycin	0,0024	0,012	n.n.	0,0057	0,017	0,022	0,0025	0,015	0,0063	0,056	0,0042
Ketoprofen	0,00010	<BG	0,00012	0,00017	0,0030	0,00015	0,00060	0,0026	0,00088	0,00018	<BG
Koffein	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Levetiracetam	0,010	n.n.	n.n.	0,015	0,010	0,020	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Mefenaminsäure	0,00063	0,0053	n.n.	0,070	0,10	0,023	0,0034	0,096	0,015	n.n.	0,0041
Metformin	0,010	0,13	0,015	1,8	1,4	2,6	1,0	0,18	0,13	n.n.	0,16
Metoprolol	0,00020	0,013	n.n.	0,032	0,35	0,027	0,019	0,19	0,024	0,00041	0,0071
Metronidazol	0,0010	n.n.	n.n.	n.n.	0,0083	n.n.	0,0084	0,041	0,0014	n.n.	n.n.
Naproxen	0,010	n.n.	n.n.	0,019	0,032	0,044	0,016	0,067	<BG	n.n.	n.n.
Oxazepam	0,000017	0,011	n.n.	0,047	0,095	0,014	0,0045	0,058	0,010	0,00034	0,0072
Oxcarbazepin	0,00010	0,0045	n.n.	0,0098	0,037	0,0099	0,0025	0,0033	0,0072	<BG	n.n.
Oxytetracyclin	0,0024	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Pantoprazol	0,00010	0,0014	n.n.	0,0037	0,0072	0,0026	0,0008	0,0035	0,0021	0,00027	0,0038
Paracetamol (Acetaminophen)	0,0034	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	<BG	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Parameter	BG [$\mu\text{g/l}$]	Konzentration [$\mu\text{g/l}$]									
		FW 1	FW 2	FW 3	FW 4	FW 5	FW 6	FW 7	FW 8	FW 9	FW 10
Penicillin G	0,025	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Penicillin V	0,0028	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Pentoxifyllin	0,000020	n.n.	n.n.	0,0047	0,0097	0,015	0,000068	0,0012	0,00076	0,00014	n.n.
Phenazon	0,00010	0,00077	<BG	0,0016	0,0051	0,0015	0,0019	0,065	0,00058	n.n.	n.n.
Primidon	0,00014	0,014	0,00033	0,068	0,062	0,00032	0,0076	0,042	0,0079	0,00015	0,013
Propyphenazon	0,00010	n.n.	n.n.	0,00040	0,0095	0,00013	<BG	0,00062	0,0026	0,00012	0,00082
Prothipendyl	0,010	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Quetiapin	0,000067	n.n.	n.n.	0,00033	0,0020	0,0012	0,00037	0,0027	n.n.	0,00074	n.n.
Ranitidin	0,00020	0,0017	n.n.	0,0096	0,069	0,017	0,0047	0,035	0,0055	0,00029	n.n.
Roxithromycin	0,0050	n.n.	n.n.	<BG	0,012	n.n.	0,0060	n.n.	n.n.	0,011	n.n.
Salbutamol	0,0010	n.n.	n.n.	n.n.	<BG	0,0011	n.n.	<BG	n.n.	n.n.	n.n.
Sertralin	0,0010	0,0014	<BG	<BG	0,0047	0,0036	<BG	n.n.	<BG	n.n.	<BG
Sitagliptin	0,00012	0,051	n.n.	0,095	0,26	0,23	0,069	0,29	0,051	0,00027	0,024
Sotalol	0,0010	0,0048	n.n.	0,086	0,25	0,18	0,017	0,044	0,0078	n.n.	n.n.
Sulfadiazin	0,0010	0,0012	n.n.	<BG	0,0052	<BG	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Sulfadimidin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulfadoxin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulfamethoxazol	0,00050	0,00054	n.n.	0,019	0,032	0,013	0,0041	0,012	0,0031	n.n.	n.n.

Parameter	BG [$\mu\text{g/l}$]	Konzentration [$\mu\text{g/l}$]										
		FW 1	FW 2	FW 3	FW 4	FW 5	FW 6	FW 7	FW 8	FW 9	FW 10	
Sulfathiazol	0,00010	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	0,00010	n.n.
Temazepam	0,00078	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Terbutalin	0,0025	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Tetracyclin	0,010	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Theophyllin	0,0083	n.n.	n.n.	0,10	0,019	0,041	<BG	0,016	n.n.	n.n.	n.n.	0,014
Tramadol	0,000017	0,040	0,00023	0,25	0,34	0,064	0,013	0,087	0,027	0,00021	0,019	
Trazodon	0,00010	0,0043	n.n.	0,012	0,029	0,0085	0,0014	0,033	0,0024	0,00026	0,0012	
Trimethoprim	0,000023	n.n.	n.n.	0,0018	0,024	0,011	0,0064	0,029	0,0011	0,00042	n.n.	
Valaciclovir	0,00019	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	
Valsartan	0,00010	0,00084	<BG	0,0098	0,041	0,018	0,0047	0,0083	0,042	0,00041	0,015	
Venlafaxin	0,000014	0,015	0,000064	0,065	0,066	0,030	0,0061	0,056	0,012	0,00015	0,0093	
Verapamil	0,0010	0,0010	<BG	<BG	0,0013	0,0019	0,0011	0,0010	<BG	n.n.	n.n.	

8.3 Zusammenstellung der untersuchten Wirkstoffe und der Bewertungskriterien

Tabelle 9: Zusammenstellung der untersuchten Wirkstoffe, der Indikationsgruppen, der Verwendung als Human- und/oder Veterinärpharmakon sowie der jeweiligen Bestimmungs- (BG) und Nachweisgrenzen (NG). Die Informationen zum Einsatz als Human- und/oder Veterinärarzneimittel sind dem österreichischen Arzneimittelspezialitätenregister (Zulassungen) entnommen (BSG, 2018) sowie der Bewertungskriterien (QK-chron: chronisches Bewertungskriterium, PNEC: predicted no effect concentration, GOW: gesundheitsorientierter Vorsorgewert, TW-TW: Toleranzwert für Trinkwasser für Säuglinge).

Parameter	Indikationsgruppe	Verwendung	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Bewertungskriterien		
					Wert [$\mu\text{g/l}$]	Art	Referenz
10,11-Dihydro-10,11-Dihydroxycarbamazepin	Metabolit von Carbamazepin (Antiepileptika)	human	0,00005	0,0001	100	QK-chron	Oekotoxzentrum (2018)
4-Acetylaminoantipyrin	Metabolit von Phenazon-Derivaten (Analgetika)	human	0,00005	0,0001	13	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)
4-Formylaminoantipyrin	Metabolit von Phenazon-Derivaten (Analgetika)	human	0,00025	0,0005	0,3	GOW	UBA (2018b)
					13	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)
Acetylsulfamethoxazol	Metabolit von Sulfamethoxazol (Antibiotika)	human	0,00005	0,0001	0,6	QK-chron	Oekotoxzentrum (2018)
Amidotrizoesäure	Röntgenkontrastmittel	human	0,005	0,01	1	GOW	UBA (2018b)
Amlodipin	Kalziumkanalblocker	human, veterinär	0,005	0,01	0,5	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)
Amoxicillin	Antibiotika	human, veterinär	0,005	0,01	0,078	QK-chron	UBA (2018a)
Ampicillin	Antibiotika	human, veterinär	0,005	0,01	6	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)

Parameter	Indikationsgruppe	Verwendung	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Bewertungskriterien		
					Wert [$\mu\text{g/l}$]	Art	Referenz
Atenolol	Beta-Blocker	human	0,00025	0,0005	150	QK-chron	Oekotoxzentrum (2018)
Atorvastatin	Lipidsenker	human	0,0005	0,001	0,2	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)
Azithromycin*	Antibiotika	human	0,005	0,01	0,019	QK-chron	Oekotoxzentrum (2018)
Bezafibrat	Lipidsenker	human	0,0005	0,001	2,3	QK-chron	Oekotoxzentrum (2018)
Bisoprolol	Beta-Blocker	human	0,00005	0,0001	0,02	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)
Bupropion	Psychoanaleptika	human	0,00005	0,0001	2	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)
Canrenon (Sironolacton)	Diuretika	human	0,005	0,01	2	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)
Capecitabin	Antineoplastische Mittel	human	0,00005	0,0001	2	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)
Carbamazepin	Antiepileptika	human	0,00005	0,0001	0,5	PNEC	JRC (2016a)
Carvedilol	Beta-Blocker	human	0,005	0,01	1	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)
Citalopram	Psychoanaleptika	human	0,0005	0,001	3,03	PNEC	Minguez et al. (2016)
Clarithromycin*	Antibiotika	human	0,005	0,01	0,12	QK-chron	Oekotoxzentrum (2018)
Clindamycin	Antibiotika	human, veterinär	0,005	0,01	4	PNEC	UBA (2011)
Clofibrinsäure	Lipidsenker	human	0,0005	0,001	5	QK-chron	UBA (2018a)
Clopidogrel	Antithrombotische Mittel	human	0,00025	0,0005	4	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)
Codein	Expektoranzien und Antitussiva	human	0,0005	0,001	0,3	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)
Dehydro-Erythromycin	Metabolit von Erythromycin (Antibiotika)	human	0,005	0,01	0,3	QK-chron	Oekotoxzentrum (2018)

Parameter	Indikationsgruppe	Verwendung	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Bewertungskriterien		
					Wert [$\mu\text{g/l}$]	Art	Referenz
Diazepam	Psycholeptika	human, veterinär	0,00005	0,0001	0,291	PNEC	JRC (2016a)
Diclofenac*	Antiphlogistika und Antirheumatika	human	0,00005	0,0001	0,05	QK-chron	Oekotoxzentrum (2018)
Doxycyclin	Antibiotika	human, veterinär	0,005	0,01	0,054	PNEC	UBA (2011b)
Duloxetin	Psychoanaleptika	human	0,005	0,01	0,37	PNEC	Minguez et al. (2016)
Enalapril	Mittel mit Wirkung auf das Renin-Angiotensin-System	human, veterinär	0,00025	0,0005	0,3	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)
Erythromycin*	Antibiotika	human	0,005	0,01	0,3	QK-chron	Oekotoxzentrum (2018)
Fenofibrat	Lipidsenker	human	0,005	0,01	1,6	PNEC	UBA (2011b)
Furosemid	Diuretika	human, veterinär	0,0005	0,001	100	PNEC	LUA (2002)
Gabapentin	Antiepileptika	human	0,005	0,01	10	PNEC	UBA (2018a)
Gemfibrozil	Lipidsenker	human	0,0005	0,001	0,85	PNEC	JRC (2016b)
Gliclazid	Antidiabetika	human, veterinär	0,00005	0,0001	0,5	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)
Guafenisin	Expektoranzien und Antitussiva	human	0,005	0,01	40	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)
Hydrochlorothiazid	Diuretika	human	0,0005	0,001	33	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)
Ibuprofen	Antiphlogistika und Antirheumatika	human	0,005	0,01	0,011	QK-chron	Oekotoxzentrum (2018)
Iohexol	Röntgenkontrastmittel	human	0,005	0,01	1.000	PNEC	UBA (2011b)
Iomeprol	Röntgenkontrastmittel	human	0,005	0,01	2	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)
Iopamidol	Röntgenkontrastmittel	human	0,005	0,01	1	GOW	UBA (2018b)

Parameter	Indikationsgruppe	Verwendung	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Bewertungskriterien		
					Wert [$\mu\text{g/l}$]	Art	Referenz
					15	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)
Iopromid	Röntgenkontrastmittel	human	0,005	0,01	6.800	PNEC	UBA (2011b)
Ioversol	Röntgenkontrastmittel	human	0,005	0,01	2	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)
Irbesartan	Mittel mit Wirkung auf das Renin-Angiotensin-System	human	0,00025	0,0005	700	QK-chron	Oekotoxzentrum (2018)
Josamycin	Antibiotika	human	0,005	0,01	3	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)
Ketoprofen	Antiphlogistika und Antirheumatika	human, veterinär	0,0005	0,001	3,12	PNEC	UBA (2011b)
Koffein	Psychoanaleptika	human, veterinär	0,005	0,01	87	PNEC	JRC (2016a)
Levetiracetam	Antiepileptika	human	0,005	0,01	100	PNEC	Minguez et al. (2016)
Mefenaminsäure	Antiphlogistika und Antirheumatika	human	0,0005	0,001	1	QK-chron	Oekotoxzentrum (2018)
Metformin	Antidiabetika	human	0,005	0,01	160	QK-chron	Oekotoxzentrum (2018)
Metoprolol	Beta-Blocker	human	0,00025	0,0005	8,6	QK-chron	Oekotoxzentrum (2018)
Metronidazol	Antibiotika	human, veterinär	0,0005	0,001	36	PNEC	UBA (2011b)
Naproxen	Antiphlogistika und Antirheumatika	human	0,005	0,01	1,7	QK-chron	Oekotoxzentrum (2018)
Oxazepam	Psycholeptika	human	0,00005	0,0001	2	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)
Oxcarbazepin	Antiepileptika	human	0,00025	0,0005	2	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)
Oxytetracyclin	Antibiotika	human, veterinär	0,005	0,01	1,1	PNEC	UBA (2011b)
Pantoprazol	Antazida	human	0,00025	0,0005	2	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)

Parameter	Indikationsgruppe	Verwendung	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Bewertungskriterien		
					Wert [$\mu\text{g/l}$]	Art	Referenz
Paracetamol	Analgetika	human, veterinär	0,005	0,01	136	PNEC	JRC (2016a)
Penicillin G	Antibiotika	human, veterinär	0,005	0,01	3,38	PNEC	UBA (2011b)
Penicillin V	Antibiotika	human, veterinär	0,005	0,01	0,6	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)
Pentoxifyllin	Vasodilatoren	human	0,00005	0,0001	20	PNEC	UBA (2011b)
Phenazon	Analgetika	human	0,00025	0,0005	1,1	QK-chron	UBA (2018a)
Primidon	Antiepileptika	human	0,00025	0,0005	0,32	PNEC	UBA (2011b)
Propranolol	Beta-Blocker	human	0,0005	0,001	0,16	QK-chron	Oekotoxzentrum (2018)
Propyphenazon	Analgetika	human	0,0005	0,001	0,8	QK-chron	UBA (2018a)
Prothipendyl	Psycholeptika	human	0,005	0,01	2	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)
Quetiapin	Psycholeptika	human	0,00025	0,0005	0,1	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)
Ranitidin	Antazida	human	0,005	0,01	15	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)
Roxithromycin	Antibiotika	human	0,005	0,01	0,2	PNEC	UBA (2011b)
Salbutamol	Bronchodilatoren und Sympathomimetika	human	0,0005	0,001	0,1	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)
Sertralin	Psychoanaleptika	human	0,005	0,01	0,1	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)
Sitagliptin	Antidiabetika	human	0,005	0,01	0,2	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)
Sotalol	Beta-Blocker	human	0,0005	0,001	12	PNEC	UBA (2011b)
Sulfadiazin	Antibiotika	human, veterinär	0,0005	0,001	1,35	PNEC	UBA (2011b)

Parameter	Indikationsgruppe	Verwendung	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Bewertungskriterien		
					Wert [$\mu\text{g/l}$]	Art	Referenz
Sulfadimethoxin	Antibiotika	human, veterinär	0,0005	0,001	0,0088	PNEC	UBA (2011b)
Sulfadimidin	Antibiotika	veterinär	0,0005	0,001	30	QK-chron	Oekotoxzentrum (2018)
Sulfadoxin	Antibiotika	veterinär	0,0005	0,001	13	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)
Sulfamethoxazol	Antibiotika	human, veterinär	0,0005	0,001	0,6	QK-chron	Oekotoxzentrum (2018)
Sulfathiazol	Antibiotika	human	0,00025	0,0005	3,42	PNEC	UBA (2011b)
Temazepam	Psycholeptika	human	0,005	0,01	0,2	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)
Terbutalin	Bronchodilatoren und Sympathomimetika	human	0,005	0,01	0,2	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)
Theophyllin	Bronchodilatoren und Sympathomimetika	human	0,005	0,01	2	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)
Tramadol	Analgetika	human, veterinär	0,00005	0,0001	0,32	PNEC	UBA (2011b)
Trazodon	Psychoanaleptika	human	0,0005	0,001	0,3	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)
Trimethoprim	Antibiotika	human, veterinär	0,00005	0,0001	120	QK-chron	Oekotoxzentrum (2018)
Valaciclovir	Antivirale Mittel	human	0,005	0,01	2	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)
Valsartan	Mittel mit Wirkung auf das Renin-Angiotensin-System	human	0,00025	0,0005	560	QK-chron	Oekotoxzentrum (2018)
Venlafaxin	Psychoanaleptika	human	0,00005	0,0001	0,038	PNEC	JRC (2016b)
Verapamil	Kalziumkanalblocker	human	0,0005	0,001	3	TW-TW	Umweltbundesamt (2017)
Östron		-	0,00005	0,0001	0,0036	QK-chron	Oekotoxzentrum (2018)

Parameter	Indikationsgruppe	Verwendung	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Bewertungskriterien		
					Wert [$\mu\text{g/l}$]	Art	Referenz
17 α -Östradiol		-	0,00005	0,0001	0,00041	QK-chron	Oekotoxzentrum (2018)
17 β -Östradiol		-	0,00005	0,0001	0,0004	QK-chron	Oekotoxzentrum (2018)
17 α -Ethinylöstradiol		-	0,00005	0,0001	0,000037	QK-chron	Oekotoxzentrum (2018)
Östriol		-	0,0003	0,0006	-		-

* Markierte Arzneimittelwirkstoffe sind in der europäischen Beobachtungsliste angeführt

8.4 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse

Tabelle 10: Zusammenfassung der Messergebnisse für die Verbindungen, die in zumindest einer Probe nachgewiesen wurden (Gesamtprobenanzahl, Anzahl der nicht nachweisbaren Proben, Anzahl der Proben mit Messwerten unter der Bestimmungsgrenze (<BG), Anzahl der Proben mit Messwerten, minimale, mediane und maximale Konzentrationen basierend auf der Minimalbewertung und der Maximalbewertung).

Parameter	Probenanzahl (n=40)			Minimalbewertung			Maximalbewertung		
	n.n.	<BG	Messwerte	Minimum	Median	Maximum	Minimum	Median	Maximum
Dihydroxycarbamazepin	-	-	40	0,0046	0,036	0,23	0,0086	0,067	0,43
4-Acetylaminoantipyrin	-	-	40	0,0099	0,052	0,48	0,018	0,097	0,88
4-Formylaminoantipyrin	-	-	40	0,0098	0,056	0,37	0,018	0,10	0,69
Acetylsulfamethoxazol	6	2	32	0	0,00040	0,024	0,000050	0,00075	0,046
Amidotrizoesäure	2	-	38	0	0,040	0,38	0,0050	0,074	0,70
Atenolol	1	2	37	0	0,0012	0,053	0,00025	0,0023	0,099
Atorvastatin	7	6	27	0	0,00099	0,016	0,00050	0,0018	0,030
Azithromycin	18	9	13	0	0,0050	0,069	0,0050	0,010	0,13
Bezafibrat	-	1	39	0,00050	0,0046	0,055	0,0010	0,0084	0,10
Bisoprolol	-	-	40	0,00076	0,0050	0,026	0,0014	0,0093	0,048

Parameter	Probenanzahl (n=40)			Minimalbewertung			Maximalbewertung		
	n.n.	<BG	Messwerte	Minimum	Median	Maximum	Minimum	Median	Maximum
Bupropion	11	8	21	0	0,000081	0,00077	0,000050	0,00016	0,0014
Capecitabin	8	13	19	0	0,000050	0,0018	0,000050	0,00010	0,0032
Carbamazepin	-	-	40	0,0013	0,018	0,14	0,0025	0,033	0,26
Citalopram	-	4	36	0,00050	0,0018	0,012	0,0010	0,0033	0,022
Clarithromycin	5	8	27	0	0,0095	0,069	0,0050	0,018	0,13
Clindamycin	24	7	9	0	0	0,040	0,0050	0,0050	0,074
Clofibrinsäure	34	3	3	0	0	0,0052	0,00050	0,00050	0,0096
Clopidogrel	6	9	25	0	0,00045	0,0054	0,00025	0,00083	0,010
Codein	25	5	10	0	0	0,0032	0,00050	0,00050	0,0058
Dehydro-Erythromycin	39	1	0	0	0	0,0050	0,0050	0,0050	0,010
Diazepam	13	6	21	0	0,000080	0,00092	0,000050	0,00015	0,0017
Diclofenac	-	-	40	0,00042	0,040	0,60	0,00078	0,075	1,1
Enalapril	35	4	1	0	0	0,00053	0,00025	0,00025	0,00099
Erythromycin	26	9	5	0	0	0,016	0,0050	0,0050	0,030
Furosemid	3	-	37	0	0,0085	0,19	0,00050	0,016	0,35
Gabapentin	-	-	40	0,027	0,15	1,47	0,049	0,27	2,7
Gemfibrozil	24	5	11	0	0	0,0090	0,00050	0,00050	0,017
Gliclazid	11	4	25	0	0,00024	0,055	0,000050	0,00044	0,10

Parameter	Probenanzahl (n=40)			Minimalbewertung			Maximalbewertung		
	n.n.	<BG	Messwerte	Minimum	Median	Maximum	Minimum	Median	Maximum
Hydrochlorothiazid	-	-	40	0,0027	0,026	0,30	0,0049	0,047	0,56
Ibuprofen	24	4	12	0	0	0,13	0,0050	0,0050	0,25
Iohexol	12	3	25	0	0,028	0,63	0,0050	0,051	1,2
lomeprol	11	2	27	0	0,036	2,7	0,0050	0,066	5,1
lopamidol	3	2	35	0	0,028	3,7	0,0050	0,052	6,9
lopromid	11	5	24	0	0,012	0,76	0,0050	0,022	1,4
loversol	26	-	14	0	0	0,17	0,0050	0,0050	0,31
Irbesartan	-	4	36	0,00025	0,0019	0,027	0,00050	0,0036	0,051
Josamycin	35	3	2	0	0	0,012	0,0050	0,0050	0,022
Ketoprofen	32	3	5	0	0	0,0056	0,00050	0,00050	0,010
Koffein	1	2	37	0	0,034	0,24	0,0050	0,062	0,44
Levetiracetam	16	10	14	0	0,0050	0,026	0,0050	0,010	0,048
Mefenaminsäure	-	-	40	0,00076	0,0073	0,11	0,0014	0,014	0,21
Metformin	-	-	40	0,023	0,15	1,1	0,042	0,29	2,1
Metoprolol	-	-	40	0,0015	0,0080	0,26	0,0029	0,015	0,48
Metronidazol	16	8	16	0	0,00050	0,0098	0,00050	0,0010	0,018
Naproxen	7	14	19	0	0,0050	0,21	0,0050	0,010	0,39
Oxazepam	-	-	40	0,0015	0,0060	0,076	0,0027	0,011	0,14

Parameter	Probenanzahl (n=40)			Minimalbewertung			Maximalbewertung		
	n.n.	<BG	Messwerte	Minimum	Median	Maximum	Minimum	Median	Maximum
Oxcarbazepin	18	3	19	0	0,00025	0,0078	0,00025	0,00050	0,014
Pantoprazol	8	5	27	0	0,00087	0,018	0,00025	0,0016	0,032
Paracetamol (Acetaminophen)	31	3	6	0	0	0,025	0,0050	0,0050	0,047
Pentoxifyllin	2	1	37	0	0,00047	0,015	0,000050	0,00087	0,027
Phenazon	-	1	39	0,00025	0,0017	0,036	0,00050	0,0031	0,066
Primidon	-	-	40	0,00060	0,0045	0,041	0,0011	0,0083	0,077
Propranolol	11	13	16	0	0,00050	0,0099	0,00050	0,0010	0,018
Propyphenazon	25	6	9	0	0	0,0036	0,00050	0,00050	0,0066
Quetiapin	7	13	20	0	0,00030	0,0019	0,00025	0,00058	0,0035
Ranitidin	38	-	2	0	0	0,042	0,0050	0,0050	0,078
Roxithromycin	25	9	6	0	0	0,014	0,0050	0,0050	0,026
Salbutamol	34	6	0	0	0	0,00050	0,00050	0,00050	0,0010
Sitagliptin	-	2	38	0,0050	0,025	0,27	0,010	0,047	0,49
Sotalol	10	4	26	0	0,0015	0,064	0,00050	0,0027	0,12
Sulfadiazin	32	7	1	0	0	0,0042	0,00050	0,00050	0,0078
Sulfadimethoxin	39	1	0	0	0	0,00050	0,00050	0,00050	0,0010
Sulfadimidin	26	11	3	0	0	0,0015	0,00050	0,00050	0,0027
Sulfadoxin	39	1	0	0	0	0,00050	0,00050	0,00050	0,0010

Parameter	Probenanzahl (n=40)			Minimalbewertung			Maximalbewertung		
	n.n.	<BG	Messwerte	Minimum	Median	Maximum	Minimum	Median	Maximum
Sulfamethoxazol	5	4	31	0	0,0019	0,090	0,00050	0,0035	0,17
Sulfathiazol	38	1	1	0	0	0,00038	0,00025	0,00025	0,00070
Theophyllin	14	11	15	0	0,0050	0,078	0,0050	0,010	0,14
Tramadol	-	-	40	0,0025	0,015	0,11	0,0047	0,027	0,19
Trazodon	2	6	32	0	0,0017	0,016	0,00050	0,0031	0,030
Trimethoprim	-	-	40	0,00046	0,0021	0,042	0,00086	0,0039	0,078
Valsartan	1	-	39	0	0,040	0,59	0,00025	0,075	1,1
Venlafaxin	-	-	40	0,0018	0,0088	0,060	0,0034	0,016	0,11
Verapamil	39	1	0	0	0	0,00050	0,00050	0,00050	0,0010
Östron	3	1	36	0	0,00015	0,00077	0,000050	0,00027	0,0014

8.5 Messergebnisse je Bundesland

8.5.1 Burgenland

Tabelle 11: Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] der Arzneimittelwirkstoffe, der Metaboliten und der Hormone in Wulka und Leitha.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Wulka		Leitha	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW10000027 / WGEV-Stelle Seehof		FW10000077 / Nickelsdorf	
Abwasseranteil (bezogen auf Mittelwasserführung MQ) [%]				41		15	
Dihydroxycarbamazepin	F1050	0,00005	0,0001	0,33 \pm 0,099	0,31 \pm 0,093	0,13 \pm 0,038	0,067 \pm 0,0202
4-Acetylaminoantipyrin	F1051	0,00005	0,0001	0,6 \pm 0,18	0,68 \pm 0,20	0,17 \pm 0,052	0,11 \pm 0,032
4-Formylaminoantipyrin	F1052	0,00025	0,0005	0,47 \pm 0,14	0,53 \pm 0,16	0,18 \pm 0,056	0,12 \pm 0,037
Acetylsulfamethoxazol	F1053	0,00005	0,0001	0,0038 \pm 0,0012	0,0023 \pm 0,00069	0,00059 \pm 0,00018	0,00065 \pm 0,00019
Amidotrizoesäure	F1054	0,005	0,01	0,54 \pm 0,16	0,34 \pm 0,10	0,27 \pm 0,082	0,17 \pm 0,050
Amlodipin	F1055	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Amoxicillin	F1056	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Ampicillin	F1057	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Atenolol	F1058	0,00025	0,0005	0,057 \pm 0,017	0,076 \pm 0,023	0,011 \pm 0,0032	0,0098 \pm 0,0029

Parameter	GZÜV-NR.	NG [µg/l]	BG [µg/l]	Wulka		Leitha	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW1000027 / WGEV-Stelle Seehof		FW1000077 / Nickelsdorf	
Atorvastatin	F1059	0,0005	0,001	0,017±0,0050	0,023±0,0070	0,0035±0,0011	0,0031±0,00094
Azithromycin*	F1027	0,005	0,01	<BG	<BG	<BG	n.n.
Bezafibrat	F1060	0,0005	0,001	0,069±0,021	0,079±0,024	0,06±0,018	0,020±0,0059
Bisoprolol	F1061	0,00005	0,0001	0,037±0,011	0,016±0,0049	0,029±0,0088	0,016±0,0048
Bupropion	F1062	0,00005	0,0001	0,00063±0,00019	0,0011±0,00033	<BG	0,00065±0,00020
Canrenon (Sironolacton)	F1063	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Capecitabin	F1064	0,00005	0,0001	0,0016±0,00049	0,0025±0,00074	0,00078±0,00023	0,00026±0,000079
Carbamazepin	F1065	0,00005	0,0001	0,20±0,060	0,19±0,057	0,056±0,017	0,039±0,012
Carvedilol	F1066	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Citalopram	F1067	0,0005	0,001	0,016±0,0049	0,017±0,0052	0,009±0,0027	0,0053±0,0016
Clarithromycin*	F1026	0,005	0,01	0,076±0,023	0,097±0,029	0,038±0,011	0,024±0,0072
Clindamycin	F1068	0,005	0,01	0,057±0,017	0,045±0,013	0,013±0,0037	<BG
Clofibrinsäure	F1069	0,0005	0,001	0,0074±0,0022	0,0043±0,0013	n.n.	n.n.
Clopidogrel	F1070	0,00025	0,0005	0,0077±0,0023	0,0062±0,0018	0,0016±0,00048	0,0014±0,00043
Codein	F1071	0,0005	0,001	n.n.	0,0045±0,0013	0,0015±0,00045	0,0011±0,00033
Dehydro-Erythromycin	F1072	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Diazepam	F1073	0,00005	0,0001	0,00056±0,00017	0,0013±0,00038	0,00030±0,000090	0,00019±0,000057
Diclofenac*	F1024	0,00005	0,0001	0,83±0,25	0,86±0,26	0,22±0,067	0,15±0,045

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Wulka		Leitha	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW1000027 / WGEV-Stelle Seehof		FW1000077 / Nickelsdorf	
Doxycyclin	F1074	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Duloxetin	F1075	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Enalapril	F1076	0,00025	0,0005	<BG	<BG	<BG	n.n.
Erythromycin*	F1025	0,005	0,01	0,023 \pm 0,0069	0,022 \pm 0,0066	<BG	<BG
Fenofibrat	F1078	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Furosemid	F1079	0,0005	0,001	0,27 \pm 0,0804	0,2 \pm 0,059	0,098 \pm 0,029	0,021 \pm 0,0063
Gabapentin	F1080	0,005	0,01	1,1 \pm 0,32	2,1 \pm 0,63	0,40 \pm 0,12	0,28 \pm 0,084
Gemfibrozil	F1081	0,0005	0,001	0,010 \pm 0,0031	0,013 \pm 0,0040	0,0027 \pm 0,00081	0,0010 \pm 0,00030
Gliclazid	F1082	0,00005	0,0001	0,078 \pm 0,023	0,0083 \pm 0,0025	0,0025 \pm 0,00075	0,0029 \pm 0,00088
Guafenisin	F1083	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Hydrochlorothiazid	F1084	0,0005	0,001	0,25 \pm 0,076	0,43 \pm 0,13	0,21 \pm 0,0637	0,032 \pm 0,0095
Ibuprofen	F1085	0,005	0,01	0,015 \pm 0,0045	<BG	0,010 \pm 0,0031	n.n.
Iohexol	F1086	0,005	0,01	0,34 \pm 0,10	0,10 \pm 0,030	0,47 \pm 0,14	0,31 \pm 0,093
Iomeprol	F1087	0,005	0,01	3,9 \pm 1,16	2,8 \pm 0,85	0,041 \pm 0,012	0,052 \pm 0,016
Iopamidol	F1088	0,005	0,01	4,7 \pm 1,42	5,3 \pm 1,6	0,80 \pm 0,24	0,40 \pm 0,12
Iopromid	F1089	0,005	0,01	0,015 \pm 0,0045	<BG	0,012 \pm 0,0037	0,018 \pm 0,0055
Ioversol	F1090	0,005	0,01	0,12 \pm 0,035	n.n.	0,022 \pm 0,0065	0,055 \pm 0,016
Irbesartan	F1091	0,00025	0,0005	0,022 \pm 0,0066	0,039 \pm 0,012	0,00085 \pm 0,00025	0,0034 \pm 0,0010

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Wulka		Leitha	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW1000027 / WGEV-Stelle Seehof		FW1000077 / Nickelsdorf	
Josamycin	F1092	0,005	0,01	0,017±0,0049	<BG	n.n.	n.n.
Ketoprofen	F1093	0,0005	0,001	0,0080±0,0024	0,0026±0,00078	0,0012±0,00036	n.n.
Koffein	F1094	0,005	0,01	0,18±0,054	0,050±0,015	0,045±0,014	0,026±0,0076
Levetiracetam	F1095	0,005	0,01	0,018±0,0053	<BG	0,017±0,0052	<BG
Mefenaminsäure	F1096	0,0005	0,001	0,16±0,049	0,083±0,025	0,027±0,0080	0,020±0,0059
Metformin	F1097	0,005	0,01	1,6±0,47	0,27±0,080	0,40±0,12	0,17±0,052
Metoprolol	F1098	0,00025	0,0005	0,37±0,11	0,32±0,095	0,037±0,011	0,026±0,0079
Metronidazol	F1099	0,0005	0,001	0,014±0,0042	0,0085±0,0025	0,0041±0,0012	<BG
Naproxen	F1100	0,005	0,01	0,052±0,016	0,30±0,091	0,028±0,0085	0,019±0,0058
Oxazepam	F1101	0,00005	0,0001	0,089±0,027	0,11±0,034	0,051±0,015	0,033±0,010
Oxcarbazepin	F1102	0,00025	0,0005	0,0083±0,0025	0,011±0,0032	n.n.	0,0022±0,00066
Oxytetracyclin	F1103	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Pantoprazol	F1104	0,00025	0,0005	0,025±0,0074	0,019±0,0058	0,0014±0,00041	0,0038±0,0012
Paracetamol (Acetaminophen)	F1105	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Penicillin G	F1106	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Penicillin V	F1107	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Pentoxifyllin	F1108	0,00005	0,0001	0,021±0,0063	0,021±0,0062	0,0048±0,0014	0,0031±0,00092
Phenazon	F1109	0,00025	0,0005	0,008±0,0024	0,0076±0,0023	0,0043±0,0013	0,0035±0,001

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Wulka		Leitha	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW10000027 / WGEV-Stelle Seehof		FW10000077 / Nickelsdorf	
Primidon	F1110	0,00025	0,0005	0,059±0,018	0,052±0,016	0,011±0,0032	0,0070±0,0021
Propanolol	F1111	0,0005	0,001	0,014±0,0041	0,013±0,0037	0,0023±0,00069	0,0020±0,00061
Propyphenazon	F1112	0,0005	0,001	0,0051±0,0015	0,0032±0,0010	0,0048±0,0014	0,0035±0,0010
Prothipendyl	F1113	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Quetiapin	F1114	0,00025	0,0005	0,0016±0,00047	0,0027±0,00081	0,00080±0,00024	0,0011±0,00034
Ranitidin	F1115	0,005	0,01	0,058±0,017	0,060±0,018	n.n.	n.n.
Roxithromycin	F1116	0,005	0,01	0,015±0,0044	0,020±0,0059	<BG	n.n.
Salbutamol	F1117	0,0005	0,001	<BG	n.n.	n.n.	n.n.
Sertralin	F1118	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Sitagliptin	F1119	0,005	0,01	0,34±0,10	0,38±0,11	0,11±0,032	0,073±0,022
Sotalol	F1120	0,0005	0,001	0,088±0,026	0,091±0,027	0,013±0,0040	0,010±0,0030
Sulfadiazin	F1121	0,0005	0,001	0,006±0,0018	<BG	n.n.	<BG
Sulfadimethoxin	F1122	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Sulfadimidin	F1123	0,0005	0,001	<BG	0,0012±0,00036	n.n.	<BG
Sulfadoxin	F1124	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Sulfamethoxazol	F1125	0,0005	0,001	0,021±0,0064	0,020±0,0061	0,0082±0,0025	0,0028±0,00084
Sulfathiazol	F1126	0,00025	0,0005	0,00054±0,00016	n.n.	<BG	n.n.
Temazepam	F1127	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Wulka		Leitha	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW1000027 / WGEV-Stelle Seehof		FW1000077 / Nickelsdorf	
Terbutalin	F1128	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Theophyllin	F1129	0,005	0,01	0,033 \pm 0,0098	<BG	0,013 \pm 0,0038	0,01 \pm 0,003
Tramadol	F1130	0,00005	0,0001	0,15 \pm 0,044	0,14 \pm 0,043	0,064 \pm 0,019	0,041 \pm 0,012
Trazodon	F1131	0,0005	0,001	0,022 \pm 0,0067	0,023 \pm 0,0070	0,0084 \pm 0,0025	0,0056 \pm 0,0017
Trimethoprim	F1132	0,00005	0,0001	0,042 \pm 0,013	0,060 \pm 0,018	0,0091 \pm 0,0027	0,0064 \pm 0,0019
Valaciclovir	F1133	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Valsartan	F1134	0,00025	0,0005	0,020 \pm 0,0058	0,85 \pm 0,26	0,17 \pm 0,052	0,11 \pm 0,032
Venlafaxin	F1135	0,00005	0,0001	0,086 \pm 0,026	0,075 \pm 0,023	0,031 \pm 0,0092	0,021 \pm 0,0063
Verapamil	F1136	0,0005	0,001	<BG	n.n.	n.n.	n.n.
Östron	F1031	0,00005	0,0001	0,0011 \pm 0,00033	0,00089 \pm 0,00027	0,00039 \pm 0,00012	0,00053 \pm 0,00016
17 α -Östradiol	F1034	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
17 β -Östradiol	F1030	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
17 α -Ethinylöstradiol	F1029	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Östriol	F1077	0,0003	0,0006	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

* Markierte Arzneimittelwirkstoffe sind in der europäischen Beobachtungsliste angeführt

Tabelle 12: Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] der Arzneimittelwirkstoffe, der Metaboliten und der Hormone in Raab und Pinka.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Raab		Pinka	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW10000087 / Neumarkt		FW10000177 / Burg	
Abwasseranteil (bezogen auf Mittelwasserführung MQ) [%]				8,8		8,0	
Dihydroxycarbamazepin	F1050	0,00005	0,0001	0,056 \pm 0,017	0,044 \pm 0,013	0,26 \pm 0,077	0,15 \pm 0,046
4-Acetylaminoantipyrin	F1051	0,00005	0,0001	0,047 \pm 0,014	0,063 \pm 0,019	0,14 \pm 0,043	0,17 \pm 0,052
4-Formylaminoantipyrin	F1052	0,00025	0,0005	0,062 \pm 0,019	0,072 \pm 0,022	0,26 \pm 0,079	0,24 \pm 0,073
Acetylsulfamethoxazol	F1053	0,00005	0,0001	0,0007 \pm 0,00021	0,00016 \pm 0,000049	0,0039 \pm 0,0012	0,0014 \pm 0,00042
Amidotrizoesäure	F1054	0,005	0,01	0,025 \pm 0,0076	0,17 \pm 0,053	0,20 \pm 0,061	0,11 \pm 0,033
Amlodipin	F1055	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Amoxicillin	F1056	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Ampicillin	F1057	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Atenolol	F1058	0,00025	0,0005	0,00091 \pm 0,00027	0,00095 \pm 0,00028	0,014 \pm 0,0041	0,013 \pm 0,0039
Atorvastatin	F1059	0,0005	0,001	0,0022 \pm 0,00066	0,0012 \pm 0,00035	0,0025 \pm 0,00080	0,0016 \pm 0,00048
Azithromycin*	F1027	0,005	0,01	n.n.	n.n.	0,011 \pm 0,0033	n.n.
Bezafibrat	F1060	0,0005	0,001	0,0050 \pm 0,0015	0,0070 \pm 0,0021	0,018 \pm 0,0053	0,016 \pm 0,0049
Bisoprolol	F1061	0,00005	0,0001	0,0070 \pm 0,0021	0,0068 \pm 0,0020	0,018 \pm 0,0055	0,017 \pm 0,0052
Bupropion	F1062	0,00005	0,0001	<BG	0,00052 \pm 0,00016	n.n.	0,0011 \pm 0,00033
Canrenon (Sironolacton)	F1063	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [µg/l]	BG [µg/l]	Raab		Pinka	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW10000087 / Neumarkt		FW10000177 / Burg	
Abwasseranteil (bezogen auf Mittelwasserführung MQ) [%]				8,8		8,0	
Capecitabin	F1064	0,00005	0,0001	<BG	0,00088±0,00026	n.n.	0,00077±0,00023
Carbamazepin	F1065	0,00005	0,0001	0,016±0,0048	0,017±0,0050	0,12±0,036	0,11±0,034
Carvedilol	F1066	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Citalopram	F1067	0,0005	0,001	0,0026±0,00078	0,0014±0,00043	0,0040±0,0012	0,0026±0,00079
Clarithromycin*	F1026	0,005	0,01	0,011±0,0032	n.n.	0,019±0,0058	<BG
Clindamycin	F1068	0,005	0,01	n.n.	n.n.	0,013±0,0039	0,010±0,0030
Clofibrinsäure	F1069	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Clopidogrel	F1070	0,00025	0,0005	0,0013±0,00039	0,00059±0,00018	0,0018±0,00054	0,0017±0,00050
Codein	F1071	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Dehydro-Erythromycin	F1072	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Diazepam	F1073	0,00005	0,0001	0,00014±0,000041	0,00010±0,000030	0,00054±0,00016	0,00090±0,00027
Diclofenac*	F1024	0,00005	0,0001	0,095±0,029	0,082±0,025	0,33±0,098	0,16±0,048
Doxycyclin	F1074	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Duloxetin	F1075	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Enalapril	F1076	0,00025	0,0005	n.n.	<BG	n.n.	0,00076±0,00023
Erythromycin*	F1025	0,005	0,01	n.n.	n.n.	0,011±0,0033	<BG
Fenofibrat	F1078	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Raab		Pinka	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW1000087 / Neumarkt		FW10000177 / Burg	
Abwasseranteil (bezogen auf Mittelwasserführung MQ) [%]				8,8		8,0	
Furosemid	F1079	0,0005	0,001	0,014 \pm 0,0040	0,010 \pm 0,0031	0,11 \pm 0,033	0,066 \pm 0,020
Gabapentin	F1080	0,005	0,01	0,21 \pm 0,063	0,28 \pm 0,084	0,48 \pm 0,14	0,30 \pm 0,089
Gemfibrozil	F1081	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Gliclazid	F1082	0,00005	0,0001	0,00043 \pm 0,00013	0,00038 \pm 0,00011	0,0025 \pm 0,00074	0,0010 \pm 0,00031
Guafenisin	F1083	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Hydrochlorothiazid	F1084	0,0005	0,001	0,049 \pm 0,015	0,0081 \pm 0,0024	0,26 \pm 0,079	0,043 \pm 0,013
Ibuprofen	F1085	0,005	0,01	n.n.	n.n.	0,020 \pm 0,0060	n.n.
Iohexol	F1086	0,005	0,01	0,058 \pm 0,017	0,10 \pm 0,032	<BG	0,074 \pm 0,022
Iomeprol	F1087	0,005	0,01	n.n.	n.n.	0,24 \pm 0,071	0,22 \pm 0,066
Iopamidol	F1088	0,005	0,01	0,021 \pm 0,0063	0,031 \pm 0,0093	0,021 \pm 0,0064	0,019 \pm 0,0056
Iopromid	F1089	0,005	0,01	0,18 \pm 0,054	0,037 \pm 0,011	0,96 \pm 0,29	0,77 \pm 0,23
Ioversol	F1090	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Irbesartan	F1091	0,00025	0,0005	0,0033 \pm 0,0010	0,0064 \pm 0,0019	0,0086 \pm 0,0026	0,034 \pm 0,010
Josamycin	F1092	0,005	0,01	<BG	n.n.	n.n.	n.n.
Ketoprofen	F1093	0,0005	0,001	n.n.	<BG	<BG	n.n.
Koffein	F1094	0,005	0,01	0,021 \pm 0,0063	0,020 \pm 0,0060	0,18 \pm 0,055	0,21 \pm 0,062
Levetiracetam	F1095	0,005	0,01	n.n.	n.n.	0,024 \pm 0,0071	0,015 \pm 0,0046

Parameter	GZÜV-NR.	NG [µg/l]	BG [µg/l]	Raab		Pinka	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW1000087 / Neumarkt		FW10000177 / Burg	
Abwasseranteil (bezogen auf Mittelwasserführung MQ) [%]				8,8		8,0	
Mefenaminsäure	F1096	0,0005	0,001	0,0087±0,0026	0,0086±0,0026	0,027±0,0081	0,024±0,0072
Metformin	F1097	0,005	0,01	0,11±0,032	0,25±0,075	0,62±0,19	0,94±0,28
Metoprolol	F1098	0,00025	0,0005	0,0097±0,0029	0,011±0,0033	0,044±0,013	0,045±0,013
Metronidazol	F1099	0,0005	0,001	n.n.	0,0012±0,00036	n.n.	<BG
Naproxen	F1100	0,005	0,01	<BG	0,010±0,0030	0,033±0,010	0,032±0,0095
Oxazepam	F1101	0,00005	0,0001	0,0074±0,0022	0,0086±0,0026	0,029±0,0087	0,022±0,0065
Oxcarbazepin	F1102	0,00025	0,0005	0,0013±0,00039	<BG	0,0081±0,0024	0,0051±0,0015
Oxytetracyclin	F1103	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Pantoprazol	F1104	0,00025	0,0005	0,0016±0,00047	0,0036±0,0011	0,011±0,0032	0,0019±0,00057
Paracetamol (Acetaminophen)	F1105	0,005	0,01	n.n.	n.n.	0,036±0,011	0,016±0,0047
Penicillin G	F1106	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Penicillin V	F1107	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Pentoxifyllin	F1108	0,00005	0,0001	0,00060±0,00018	0,00048±0,00014	0,0046±0,0014	0,0021±0,00063
Phenazon	F1109	0,00025	0,0005	0,0015±0,00045	0,0013±0,0004	0,0042±0,0013	0,0038±0,0011
Primidon	F1110	0,00025	0,0005	0,010±0,003	0,0064±0,0019	0,044±0,013	0,041±0,012
Propranolol	F1111	0,0005	0,001	<BG	0,0011±0,00033	0,0027±0,00080	0,0026±0,00077
Propyphenazon	F1112	0,0005	0,001	n.n.	<BG	n.n.	n.n.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Raab		Pinka	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW10000087 / Neumarkt		FW10000177 / Burg	
Abwasseranteil (bezogen auf Mittelwasserführung MQ) [%]				8,8		8,0	
Prothipendyl	F1113	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Quetiapin	F1114	0,00025	0,0005	0,0012 \pm 0,00036	<BG	0,00090 \pm 0,00027	0,0016 \pm 0,00048
Ranitidin	F1115	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Roxithromycin	F1116	0,005	0,01	n.n.	n.n.	0,013 \pm 0,0040	<BG
Salbutamol	F1117	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	<BG	<BG
Sertralin	F1118	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Sitagliptin	F1119	0,005	0,01	0,035 \pm 0,010	0,041 \pm 0,012	0,10 \pm 0,031	0,073 \pm 0,022
Sotalol	F1120	0,0005	0,001	0,0020 \pm 0,00060	0,0028 \pm 0,00083	0,016 \pm 0,0049	0,013 \pm 0,0040
Sulfadiazin	F1121	0,0005	0,001	n.n.	<BG	n.n.	n.n.
Sulfadimethoxin	F1122	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Sulfadimidin	F1123	0,0005	0,001	n.n.	<BG	<BG	<BG
Sulfadoxin	F1124	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Sulfamethoxazol	F1125	0,0005	0,001	0,0015 \pm 0,00045	n.n.	0,0043 \pm 0,0013	0,024 \pm 0,0073
Sulfathiazol	F1126	0,00025	0,0005	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Temazepam	F1127	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Terbutalin	F1128	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Theophyllin	F1129	0,005	0,01	n.n.	<BG	0,033 \pm 0,0099	0,038 \pm 0,011

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Raab		Pinka	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW10000087 / Neumarkt		FW10000177 / Burg	
Abwasseranteil (bezogen auf Mittelwasserführung MQ) [%]				8,8		8,0	
Tramadol	F1130	0,00005	0,0001	0,021 \pm 0,0064	0,022 \pm 0,0067	0,067 \pm 0,020	0,062 \pm 0,019
Trazodon	F1131	0,0005	0,001	0,0048 \pm 0,0015	0,0041 \pm 0,0012	0,0065 \pm 0,0019	0,0050 \pm 0,0015
Trimethoprim	F1132	0,00005	0,0001	0,0023 \pm 0,00068	0,0026 \pm 0,00079	0,0065 \pm 0,0019	0,0083 \pm 0,0025
Valaciclovir	F1133	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Valsartan	F1134	0,00025	0,0005	0,030 \pm 0,0089	0,073 \pm 0,022	0,089 \pm 0,027	0,12 \pm 0,036
Venlafaxin	F1135	0,00005	0,0001	0,012 \pm 0,0035	0,013 \pm 0,0040	0,047 \pm 0,014	0,044 \pm 0,013
Verapamil	F1136	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Östron	F1031	0,00005	0,0001	0,00027 \pm 0,000081	n.n.	0,00022 \pm 0,000066	0,00013 \pm 0,000039
17 α -Östradiol	F1034	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
17 β -Östradiol	F1030	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
17 α -Ethinylöstradiol	F1029	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Östriol	F1077	0,0003	0,0006	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

* Markierte Arzneimittelwirkstoffe sind in der europäischen Beobachtungsliste angeführt

8.5.2 Kärnten

Tabelle 13: Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] der Arzneimittelwirkstoffe, der Metaboliten und der Hormone in Drau und Glan.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Drau		Glan	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW21500097 / UW KW Lavamünd		FW21551267 / Zell Gurnitz	
Abwasseranteil (bezogen auf Mittelwasserführung MQ) [%]				-		6,4	
Dihydroxycarbamazepin	F1050	0,00005	0,0001	0,015 \pm 0,0046	0,011 \pm 0,0033	0,12 \pm 0,035	0,065 \pm 0,020
4-Acetylaminoantipyrin	F1051	0,00005	0,0001	0,016 \pm 0,0046	0,016 \pm 0,0047	0,080 \pm 0,024	0,13 \pm 0,038
4-Formylaminoantipyrin	F1052	0,00025	0,0005	0,017 \pm 0,0052	0,014 \pm 0,0042	0,087 \pm 0,026	0,066 \pm 0,020
Acetylsulfamethoxazol	F1053	0,00005	0,0001	n.n.	<BG	n.n.	<BG
Amidotrizoesäure	F1054	0,005	0,01	0,019 \pm 0,0057	0,012 \pm 0,0035	0,097 \pm 0,029	0,025 \pm 0,0075
Amlodipin	F1055	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Amoxicillin	F1056	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Ampicillin	F1057	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Atenolol	F1058	0,00025	0,0005	<BG	<BG	0,0011 \pm 0,00032	0,0014 \pm 0,00042
Atorvastatin	F1059	0,0005	0,001	n.n.	<BG	0,0040 \pm 0,0012	0,0030 \pm 0,00090
Azithromycin*	F1027	0,005	0,01	n.n.	<BG	0,10 \pm 0,031	0,038 \pm 0,012
Bezafibrat	F1060	0,0005	0,001	0,0024 \pm 0,00072	0,0022 \pm 0,00067	0,022 \pm 0,0067	0,010 \pm 0,0030
Bisoprolol	F1061	0,00005	0,0001	0,0017 \pm 0,00050	0,0020 \pm 0,00059	0,013 \pm 0,0040	0,012 \pm 0,0035

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Drau		Glan	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW21500097 / UW KW Lavamünd		FW21551267 / Zell Gurnitz	
Bupropion	F1062	0,00005	0,0001	n.n.	<BG	0,00012	0,00044 \pm 0,00013
Canrenon (Sironolacton)	F1063	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Capecitabin	F1064	0,00005	0,0001	<BG	<BG	0,00045 \pm 0,00014	0,00033 \pm 0,00010
Carbamazepin	F1065	0,00005	0,0001	0,0081 \pm 0,0024	0,0065 \pm 0,0020	0,059 \pm 0,018	0,034 \pm 0,010
Carvedilol	F1066	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Citalopram	F1067	0,0005	0,001	0,0011 \pm 0,00032	0,0011 \pm 0,00033	0,0072 \pm 0,0022	0,0037 \pm 0,0011
Clarithromycin*	F1026	0,005	0,01	<BG	<BG	0,036 \pm 0,011	0,025 \pm 0,0075
Clindamycin	F1068	0,005	0,01	n.n.	n.n.	<BG	<BG
Clofibrinsäure	F1069	0,0005	0,001	0,0020 \pm 0,00060	<BG	<BG	<BG
Clopidogrel	F1070	0,00025	0,0005	n.n.	n.n.	0,0012 \pm 0,00036	0,00080 \pm 0,00024
Codein	F1071	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	0,0010 \pm 0,00030
Dehydro-Erythromycin	F1072	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Diazepam	F1073	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.	0,00013 \pm 0,00004	<BG
Diclofenac*	F1024	0,00005	0,0001	0,014 \pm 0,0041	0,0069 \pm 0,0021	0,027 \pm 0,0081	0,078 \pm 0,023
Doxycyclin	F1074	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Duloxetin	F1075	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Enalapril	F1076	0,00025	0,0005	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Erythromycin*	F1025	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Drau		Glan	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW21500097 / UW KW Lavamünd		FW21551267 / Zell Gurnitz	
Fenofibrat	F1078	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Furosemid	F1079	0,0005	0,001	0,0032 \pm 0,0010	0,0012 \pm 0,00036	0,027 \pm 0,0081	0,035 \pm 0,010
Gabapentin	F1080	0,005	0,01	0,047 \pm 0,014	0,038 \pm 0,011	0,25 \pm 0,076	0,24 \pm 0,072
Gemfibrozil	F1081	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	<BG	n.n.
Gliclazid	F1082	0,00005	0,0001	<BG	0,00010 \pm 0,000031	n.n.	0,00090 \pm 0,00027
Guafenisin	F1083	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Hydrochlorothiazid	F1084	0,0005	0,001	0,0081 \pm 0,0024	0,014 \pm 0,0041	0,11 \pm 0,032	0,045 \pm 0,014
Ibuprofen	F1085	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Iohexol	F1086	0,005	0,01	0,011 \pm 0,0032	0,011 \pm 0,0033	0,030 \pm 0,0091	n.n.
lomeprol	F1087	0,005	0,01	0,082 \pm 0,025	0,076 \pm 0,023	0,81 \pm 0,24	0,28 \pm 0,083
lopamidol	F1088	0,005	0,01	0,027 \pm 0,0080	0,038 \pm 0,011	0,087 \pm 0,026	0,042 \pm 0,013
lopromid	F1089	0,005	0,01	0,011 \pm 0,0032	n.n.	n.n.	n.n.
loversol	F1090	0,005	0,01	0,013 \pm 0,0039	n.n.	0,24 \pm 0,072	n.n.
Irbesartan	F1091	0,00025	0,0005	<BG	0,00050 \pm 0,00015	0,0029 \pm 0,00087	0,0027 \pm 0,00081
Josamycin	F1092	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Ketoprofen	F1093	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	0,0021 \pm 0,00064	n.n.
Koffein	F1094	0,005	0,01	<BG	0,046 \pm 0,014	0,070 \pm 0,021	n.n.
Levetiracetam	F1095	0,005	0,01	n.n.	n.n.	<BG	n.n.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Drau		Glan	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW21500097 / UW KW Lavamünd		FW21551267 / Zell Gurnitz	
Mefenaminsäure	F1096	0,0005	0,001	0,0030±0,00090	0,0052±0,0016	0,013±0,0040	0,0076±0,0023
Metformin	F1097	0,005	0,01	0,032±0,0095	0,064±0,019	0,16±0,049	0,070±0,021
Metoprolol	F1098	0,00025	0,0005	0,0025±0,00074	0,0029±0,00086	0,012±0,0037	0,0084±0,0025
Metronidazol	F1099	0,0005	0,001	0,0012±0,00037	n.n.	0,0034±0,0010	0,0018±0,00053
Naproxen	F1100	0,005	0,01	n.n.	<BG	<BG	<BG
Oxazepam	F1101	0,00005	0,0001	0,0041±0,0012	0,0034±0,0010	0,043±0,013	0,029±0,0088
Oxcarbazepin	F1102	0,00025	0,0005	n.n.	0,00050±0,00015	n.n.	0,0060±0,0018
Oxytetracyclin	F1103	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Pantoprazol	F1104	0,00025	0,0005	<BG	<BG	n.n.	0,0026±0,00078
Paracetamol (Acetaminophen)	F1105	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Penicillin G	F1106	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Penicillin V	F1107	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Pentoxifyllin	F1108	0,00005	0,0001	0,00014±0,000041	0,00040±0,00012	0,00060±0,00018	0,00080±0,00024
Phenazon	F1109	0,00025	0,0005	0,00059±0,00018	0,0020±0,00059	0,0031±0,00093	0,0031±0,00093
Primidon	F1110	0,00025	0,0005	0,0011±0,00033	0,0012±0,00036	0,0059±0,0018	0,0061±0,0018
Propanolol	F1111	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	0,0022±0,00066	0,0012±0,00037
Propyphenazon	F1112	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	0,0011±0,00033	<BG
Prothipendyl	F1113	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [µg/l]	BG [µg/l]	Drau		Glan	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW21500097 / UW KW Lavamünd		FW21551267 / Zell Gurnitz	
Quetiapin	F1114	0,00025	0,0005	n.n.	<BG	0,0011±0,00033	0,0012±0,00036
Ranitidin	F1115	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Roxithromycin	F1116	0,005	0,01	n.n.	<BG	n.n.	0,010±0,0031
Salbutamol	F1117	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Sertralin	F1118	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Sitagliptin	F1119	0,005	0,01	<BG	0,011±0,0032	0,066±0,020	0,048±0,014
Sotalol	F1120	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	<BG	0,0016±0,00048
Sulfadiazin	F1121	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Sulfadimethoxin	F1122	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Sulfadimidin	F1123	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Sulfadoxin	F1124	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Sulfamethoxazol	F1125	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	0,0025±0,00075	<BG
Sulfathiazol	F1126	0,00025	0,0005	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Temazepam	F1127	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Terbutalin	F1128	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Theophyllin	F1129	0,005	0,01	n.n.	<BG	0,016±0,0047	n.n.
Tramadol	F1130	0,00005	0,0001	0,0059±0,0018	0,0047±0,0014	0,039±0,012	0,025±0,0076
Trazodon	F1131	0,0005	0,001	0,0013±0,00039	<BG	0,0062±0,0018	0,0037±0,0011

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Drau		Glan	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW21500097 / UW KW Lavamünd		FW21551267 / Zell Gurnitz	
Trimethoprim	F1132	0,00005	0,0001	0,00066 \pm 0,00020	0,00067 \pm 0,00020	0,0032 \pm 0,0010	0,0031 \pm 0,00094
Valaciclovir	F1133	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Valsartan	F1134	0,00025	0,0005	0,015 \pm 0,0045	0,019 \pm 0,0058	0,066 \pm 0,0196	0,12 \pm 0,036
Venlafaxin	F1135	0,00005	0,0001	0,0033 \pm 0,0010	0,0032 \pm 0,0010	0,020 \pm 0,0059	0,014 \pm 0,0041
Verapamil	F1136	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Östron	F1031	0,00005	0,0001	0,00012 \pm 0,000036	0,00013 \pm 0,000039	0,00019 \pm 0,000057	0,00043 \pm 0,00013
17 α -Östradiol	F1034	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
17 β -Östradiol	F1030	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
17 α -Ethinylöstradiol	F1029	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Östriol	F1077	0,0003	0,0006	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

* Markierte Arzneimittelwirkstoffe sind in der europäischen Beobachtungsliste angeführt

8.5.3 Niederösterreich

Tabelle 14: Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] der Arzneimittelwirkstoffe, der Metaboliten und der Hormone in Schwechat und Donau.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Schwechat		Donau	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW31000137 / Mannswörth		FW31000377 / Hainburg	
Abwasseranteil (bezogen auf Mittelwasserführung MQ) [%]				18		0,30	
Dihydroxycarbamazepin	F1050	0,00005	0,0001	0,13 \pm 0,038	0,11 \pm 0,033	0,045 \pm 0,014	0,030 \pm 0,0089
4-Acetylaminoantipyrin	F1051	0,00005	0,0001	0,25 \pm 0,074	0,23 \pm 0,070	0,086 \pm 0,026	0,072 \pm 0,022
4-Formylaminoantipyrin	F1052	0,00025	0,0005	0,19 \pm 0,056	0,17 \pm 0,050	0,084 \pm 0,025	0,078 \pm 0,023
Acetylsulfamethoxazol	F1053	0,00005	0,0001	0,0018 \pm 0,00054	0,0011 \pm 0,00033	0,0037 \pm 0,0011	0,0014 \pm 0,00041
Amidotrizoesäure	F1054	0,005	0,01	0,045 \pm 0,014	0,034 \pm 0,010	0,10 \pm 0,0301	0,049 \pm 0,015
Amlodipin	F1055	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Amoxicillin	F1056	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Ampicillin	F1057	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Atenolol	F1058	0,00025	0,0005	0,017 \pm 0,0050	0,014 \pm 0,0041	0,0023 \pm 0,00069	0,0015 \pm 0,00045
Atorvastatin	F1059	0,0005	0,001	0,0041 \pm 0,0012	0,0012 \pm 0,00037	0,0014 \pm 0,00040	0,0011 \pm 0,00034
Azithromycin*	F1027	0,005	0,01	0,015 \pm 0,0045	<BG	n.n.	n.n.
Bezafibrat	F1060	0,0005	0,001	0,059 \pm 0,018	0,032 \pm 0,0095	0,010 \pm 0,0031	0,0030 \pm 0,00089
Bisoprolol	F1061	0,00005	0,0001	0,028 \pm 0,0085	0,022 \pm 0,0065	0,0073 \pm 0,0022	0,0032 \pm 0,0010

Parameter	GZÜV-NR.	NG [µg/l]	BG [µg/l]	Schwechat		Donau	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW31000137 / Mannswörth		FW31000377 / Hainburg	
Bupropion	F1062	0,00005	0,0001	0,00023±0,000069	0,00084±0,00025	0,00025±	0,00011±0,000033
Canrenon (Sironolacton)	F1063	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Capecitabin	F1064	0,00005	0,0001	0,00053±0,00016	n.n.	<BG	<BG
Carbamazepin	F1065	0,00005	0,0001	0,059±0,018	0,056±0,017	0,022±0,0065	0,015±0,0046
Carvedilol	F1066	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Citalopram	F1067	0,0005	0,001	0,0071±0,0021	0,0085±0,0026	0,0013±0,00039	0,0011±0,00033
Clarithromycin*	F1026	0,005	0,01	0,043±0,013	0,027±0,0081	0,016±0,0048	<BG
Clindamycin	F1068	0,005	0,01	0,013±0,0039	0,014±0,0043	n.n.	n.n.
Clofibrinsäure	F1069	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Clopidogrel	F1070	0,00025	0,0005	0,0025±0,00074	0,0018±0,00055	<BG	<BG
Codein	F1071	0,0005	0,001	0,0019±0,00058	0,0016±0,00047	n.n.	n.n.
Dehydro-Erythromycin	F1072	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Diazepam	F1073	0,00005	0,0001	0,00034±0,00010	0,00017±0,000050	<BG	n.n.
Diclofenac*	F1024	0,00005	0,0001	0,16±0,049	0,10±0,0301	0,060±0,018	0,031±0,0093
Doxycyclin	F1074	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Duloxetin	F1075	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Enalapril	F1076	0,00025	0,0005	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Erythromycin*	F1025	0,005	0,01	<BG	<BG	<BG	n.n.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Schwechat		Donau	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW31000137 / Mannswörth		FW31000377 / Hainburg	
Fenofibrat	F1078	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Furosemid	F1079	0,0005	0,001	0,077 \pm 0,023	n.n.	0,0071 \pm 0,0021	0,0044 \pm 0,0013
Gabapentin	F1080	0,005	0,01	0,40 \pm 0,12	0,35 \pm 0,11	0,17 \pm 0,050	0,16 \pm 0,049
Gemfibrozil	F1081	0,0005	0,001	0,0012 \pm 0,00036	0,0018 \pm 0,00055	<BG	n.n.
Gliclazid	F1082	0,00005	0,0001	0,00028 \pm 0,000083	0,0014 \pm 0,00042	n.n.	<BG
Guafenisin	F1083	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Hydrochlorothiazid	F1084	0,0005	0,001	0,19 \pm 0,058	0,017 \pm 0,0050	0,055 \pm 0,017	0,021 \pm 0,0062
Ibuprofen	F1085	0,005	0,01	0,020 \pm 0,0060	<BG	0,054 \pm 0,016	0,013 \pm 0,0038
Iohexol	F1086	0,005	0,01	0,82 \pm 0,25	0,90 \pm 0,27	0,076 \pm 0,023	0,10 \pm 0,031
lomeprol	F1087	0,005	0,01	0,24 \pm 0,073	0,22 \pm 0,067	0,15 \pm 0,046	0,11 \pm 0,034
lopamidol	F1088	0,005	0,01	0,30 \pm 0,091	0,28 \pm 0,084	0,16 \pm 0,048	0,071 \pm 0,021
lopromid	F1089	0,005	0,01	n.n.	<BG	0,093 \pm 0,028	0,028 \pm 0,0085
loversol	F1090	0,005	0,01	n.n.	0,029 \pm 0,0087	0,015 \pm 0,0044	0,027 \pm 0,0081
Irbesartan	F1091	0,00025	0,0005	0,0028 \pm 0,00084	0,0042 \pm 0,0013	0,0044 \pm 0,0013	0,0037 \pm 0,0011
Josamycin	F1092	0,005	0,01	<BG	0,013 \pm 0,0039	n.n.	n.n.
Ketoprofen	F1093	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	0,0016 \pm 0,00049
Koffein	F1094	0,005	0,01	0,13 \pm 0,039	0,045 \pm 0,014	0,041 \pm 0,012	0,059 \pm 0,018
Levetiracetam	F1095	0,005	0,01	0,027 \pm 0,0081	<BG	<BG	n.n.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Schwechat		Donau	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW31000137 / Mannswörth		FW31000377 / Hainburg	
Mefenaminsäure	F1096	0,0005	0,001	0,043±0,013	0,030±0,0090	0,010±0,0031	0,0057±0,0017
Metformin	F1097	0,005	0,01	0,47±0,14	0,26±0,078	0,26±0,079	0,26±0,077
Metoprolol	F1098	0,00025	0,0005	0,027±0,0080	0,024±0,0072	0,017±0,0052	0,0082±0,0025
Metronidazol	F1099	0,0005	0,001	0,0032±0,0010	<BG	0,0014±0,00042	n.n.
Naproxen	F1100	0,005	0,01	0,017±0,0052	0,021±0,0064	n.n.	n.n.
Oxazepam	F1101	0,00005	0,0001	0,067±0,020	0,062±0,019	0,0096±0,0029	0,0080±0,0024
Oxcarbazepin	F1102	0,00025	0,0005	n.n.	0,0021±0,00064	n.n.	0,0018±0,00053
Oxytetracyclin	F1103	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Pantoprazol	F1104	0,00025	0,0005	0,00069±0,00021	0,0013±0,00040	0,00051±0,00015	0,00093±0,00028
Paracetamol (Acetaminophen)	F1105	0,005	0,01	0,017±0,0051	<BG	n.n.	n.n.
Penicillin G	F1106	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Penicillin V	F1107	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Pentoxifyllin	F1108	0,00005	0,0001	0,0039±0,0012	0,0024±0,00073	0,00030±0,000090	0,00020±0,000061
Phenazon	F1109	0,00025	0,0005	0,0034±0,0010	0,0043±0,0013	0,0016±0,00048	0,0015±0,00045
Primidon	F1110	0,00025	0,0005	0,012±0,0037	0,016±0,0048	0,0035±0,001	0,0034±0,0010
Propranolol	F1111	0,0005	0,001	0,0026±0,00078	0,0016±0,00049	<BG	<BG
Propyphenazon	F1112	0,0005	0,001	0,0013±0,00038	0,0012±0,00036	n.n.	n.n.
Prothipendyl	F1113	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Schwechat		Donau	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW31000137 / Mannswörth		FW31000377 / Hainburg	
Quetiapin	F1114	0,00025	0,0005	0,00070 \pm 0,00021	0,00075 \pm 0,00023	0,00050 \pm 0,00015	<BG
Ranitidin	F1115	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Roxithromycin	F1116	0,005	0,01	<BG	<BG	<BG	n.n.
Salbutamol	F1117	0,0005	0,001	<BG	n.n.	n.n.	n.n.
Sertralin	F1118	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Sitagliptin	F1119	0,005	0,01	0,098 \pm 0,029	0,092 \pm 0,028	0,047 \pm 0,014	0,030 \pm 0,0091
Sotalol	F1120	0,0005	0,001	0,0093 \pm 0,0028	0,015 \pm 0,0044	0,0037 \pm 0,0011	0,0022 \pm 0,00067
Sulfadiazin	F1121	0,0005	0,001	<BG	n.n.	n.n.	n.n.
Sulfadimethoxin	F1122	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Sulfadimidin	F1123	0,0005	0,001	0,0013 \pm 0,00038	<BG	n.n.	n.n.
Sulfadoxin	F1124	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Sulfamethoxazol	F1125	0,0005	0,001	0,013 \pm 0,0039	0,0058 \pm 0,0017	0,014 \pm 0,0043	0,0070 \pm 0,0021
Sulfathiazol	F1126	0,00025	0,0005	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Temazepam	F1127	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Terbutalin	F1128	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Theophyllin	F1129	0,005	0,01	0,011 \pm 0,0033	0,013 \pm 0,0040	<BG	n.n.
Tramadol	F1130	0,00005	0,0001	0,063 \pm 0,019	0,053 \pm 0,016	0,0090 \pm 0,0027	0,0072 \pm 0,0022
Trazodon	F1131	0,0005	0,001	0,0075 \pm 0,0023	0,0068 \pm 0,0021	<BG	n.n.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Schwechat		Donau	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW31000137 / Mannswörth		FW31000377 / Hainburg	
Trimethoprim	F1132	0,00005	0,0001	0,0092 \pm 0,0028	0,009 \pm 0,0027	0,0025 \pm 0,00075	0,0047 \pm 0,0014
Valaciclovir	F1133	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Valsartan	F1134	0,00025	0,0005	0,36 \pm 0,11	0,34 \pm 0,10	0,071 \pm 0,021	0,048 \pm 0,014
Venlafaxin	F1135	0,00005	0,0001	0,034 \pm 0,010	0,030 \pm 0,0089	0,0061 \pm 0,0018	0,0043 \pm 0,0013
Verapamil	F1136	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Östron	F1031	0,00005	0,0001	0,00029 \pm 0,000087	0,00036 \pm 0,00011	0,00011 \pm 0,000033	0,00022 \pm 0,000066
17 α -Östradiol	F1034	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
17 β -Östradiol	F1030	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
17 α -Ethinylöstradiol	F1029	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Östriol	F1077	0,0003	0,0006	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

* Markierte Arzneimittelwirkstoffe sind in der europäischen Beobachtungsliste angeführt

Tabelle 15: Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] der Arzneimittelwirkstoffe, der Metaboliten und der Hormone in Thaya und March.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Thaya		March	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW31100027 / Alt Prerau		FW31100077 / Marchegg	
Abwasseranteil (bezogen auf Mittelwasserführung MQ) [%]				4,7		0,70	
Dihydroxycarbamazepin	F1050	0,00005	0,0001	0,29 \pm 0,086	0,15 \pm 0,046	0,19 \pm 0,057	0,14 \pm 0,042
4-Acetylaminoantipyrin	F1051	0,00005	0,0001	0,20 \pm 0,060	0,082 \pm 0,025	0,13 \pm 0,039	0,097 \pm 0,029
4-Formylaminoantipyrin	F1052	0,00025	0,0005	0,32 \pm 0,096	0,16 \pm 0,047	0,14 \pm 0,042	0,13 \pm 0,038
Acetylsulfamethoxazol	F1053	0,00005	0,0001	0,035 \pm 0,011	0,0034 \pm 0,0010	0,017 \pm 0,0051	0,0057 \pm 0,0017
Amidotrizoesäure	F1054	0,005	0,01	0,15 \pm 0,046	0,14 \pm 0,041	0,021 \pm 0,0062	0,016 \pm 0,0049
Amlodipin	F1055	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Amoxicillin	F1056	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Ampicillin	F1057	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Atenolol	F1058	0,00025	0,0005	0,016 \pm 0,0048	0,0041 \pm 0,0012	0,012 \pm 0,0036	0,0030 \pm 0,00091
Atorvastatin	F1059	0,0005	0,001	0,0088 \pm 0,0026	<BG	0,0015 \pm 0,00045	n.n.
Azithromycin*	F1027	0,005	0,01	0,018 \pm 0,0053	n.n.	<BG	n.n.
Bezafibrat	F1060	0,0005	0,001	0,020 \pm 0,0059	0,0032 \pm 0,0010	0,0031 \pm 0,00093	<BG
Bisoprolol	F1061	0,00005	0,0001	0,0048 \pm 0,0015	0,0047 \pm 0,0014	0,014 \pm 0,0040	0,0011 \pm 0,00034
Bupropion	F1062	0,00005	0,0001	<BG	0,00012 \pm 0,000036	n.n.	n.n.
Canrenon (Sironolacton)	F1063	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Thaya		March	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW31100027 / Alt Prerau		FW31100077 / Marchegg	
Capecitabin	F1064	0,00005	0,0001	0,00010 \pm 0,000031	n.n.	0,00017 \pm 0,000052	<BG
Carbamazepin	F1065	0,00005	0,0001	0,099 \pm 0,030	0,057 \pm 0,017	0,058 \pm 0,017	0,056 \pm 0,0169
Carvedilol	F1066	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Citalopram	F1067	0,0005	0,001	0,0038 \pm 0,0011	0,0041 \pm 0,0012	0,0031 \pm 0,00093	0,0015 \pm 0,00046
Clarithromycin*	F1026	0,005	0,01	0,10 \pm 0,031	0,021 \pm 0,0062	0,088 \pm 0,027	0,032 \pm 0,0097
Clindamycin	F1068	0,005	0,01	<BG	<BG	n.n.	<BG
Clofibrinsäure	F1069	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Clopidogrel	F1070	0,00025	0,0005	0,0010 \pm 0,00029	<BG	0,0013 \pm 0,00038	0,00055 \pm 0,00016
Codein	F1071	0,0005	0,001	0,0034 \pm 0,0010	n.n.	n.n.	0,0011 \pm 0,00034
Dehydro-Erythromycin	F1072	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Diazepam	F1073	0,00005	0,0001	0,00029 \pm 0,000086	0,00016 \pm 0,000049	0,00021 \pm 0,000064	0,00018 \pm 0,000055
Diclofenac*	F1024	0,00005	0,0001	0,18 \pm 0,055	0,055 \pm 0,017	0,0072 \pm 0,0022	0,019 \pm 0,0058
Doxycyclin	F1074	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Duloxetin	F1075	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Enalapril	F1076	0,00025	0,0005	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Erythromycin*	F1025	0,005	0,01	<BG	n.n.	<BG	n.n.
Fenofibrat	F1078	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Furosemid	F1079	0,0005	0,001	0,039 \pm 0,012	0,033 \pm 0,0099	0,0083 \pm 0,0025	n.n.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Thaya		March	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW31100027 / Alt Prerau		FW31100077 / Marchegg	
Gabapentin	F1080	0,005	0,01	0,90±0,27	0,45±0,14	0,69±0,21	0,53±0,16
Gemfibrozil	F1081	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Gliclazid	F1082	0,00005	0,0001	0,0026±0,00078	0,0010±0,00029	n.n.	0,0021±0,00062
Guafenisin	F1083	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Hydrochlorothiazid	F1084	0,0005	0,001	0,14±0,043	0,052±0,015	0,040±0,012	0,0059±0,0018
Ibuprofen	F1085	0,005	0,01	0,19±0,058	0,018±0,0053	0,051±0,015	0,016±0,0047
Iohexol	F1086	0,005	0,01	0,044±0,013	<BG	n.n.	0,036±0,011
Iomeprol	F1087	0,005	0,01	0,18±0,054	0,050±0,015	0,4±0,12	0,32±0,096
Iopamidol	F1088	0,005	0,01	0,027±0,0080	0,047±0,014	0,021±0,0063	0,012±0,0036
Iopromid	F1089	0,005	0,01	1,1±0,34	0,074±0,022	0,13±0,040	0,23±0,070
Ioversol	F1090	0,005	0,01	0,012±0,0036	n.n.	0,016±0,0047	0,016±0,0048
Irbesartan	F1091	0,00025	0,0005	0,029±0,0087	0,025±0,0076	0,014±0,0043	0,016±0,0048
Josamycin	F1092	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Ketoprofen	F1093	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Koffein	F1094	0,005	0,01	0,34±0,10	0,068±0,020	0,22±0,066	0,075±0,022
Levetiracetam	F1095	0,005	0,01	0,034±0,010	<BG	0,037±0,011	0,010±0,0031
Mefenamensäure	F1096	0,0005	0,001	0,019±0,0058	0,0071±0,0021	0,0017±0,0005	0,0011±0,00032
Metformin	F1097	0,005	0,01	1,1±0,34	0,45±0,13	1,2±0,36	0,78±0,23

Parameter	GZÜV-NR.	NG [µg/l]	BG [µg/l]	Thaya		March	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW31100027 / Alt Prerau		FW31100077 / Marchegg	
Metoprolol	F1098	0,00025	0,0005	0,056±0,017	0,028±0,0084	0,058±0,018	0,0073±0,0022
Metronidazol	F1099	0,0005	0,001	0,0024±0,00072	n.n.	0,0021±0,00063	n.n.
Naproxen	F1100	0,005	0,01	0,026±0,0077	<BG	0,019±0,0056	<BG
Oxazepam	F1101	0,00005	0,0001	0,020±0,0061	0,012±0,0037	0,0078±0,0023	0,0070±0,0021
Oxcarbazepin	F1102	0,00025	0,0005	n.n.	n.n.	n.n.	0,00068±0,00020
Oxytetracyclin	F1103	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Pantoprazol	F1104	0,00025	0,0005	0,0043±0,0013	0,0028±0,00083	n.n.	0,0017±0,00051
Paracetamol (Acetaminophen)	F1105	0,005	0,01	0,026±0,0079	0,017±0,0052	0,012±0,0036	n.n.
Penicillin G	F1106	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Penicillin V	F1107	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Pentoxifyllin	F1108	0,00005	0,0001	0,0019±0,00058	0,00027±0,000080	0,0022±0,00066	0,0010±0,00030
Phenazon	F1109	0,00025	0,0005	0,051±0,015	0,0082±0,0025	0,0046±0,0014	0,0049±0,0015
Primidon	F1110	0,00025	0,0005	0,036±0,011	0,010±0,003	0,038±0,011	0,021±0,0063
Propanolol	F1111	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Propyphenazon	F1112	0,0005	0,001	0,0012±0,00036	n.n.	<BG	0,0010±0,00031
Prothipendyl	F1113	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Quetiapin	F1114	0,00025	0,0005	0,00051±0,00015	n.n.	0,00070±0,00021	<BG
Ranitidin	F1115	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Thaya		March	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW31100027 / Alt Prerau		FW31100077 / Marchegg	
Roxithromycin	F1116	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Salbutamol	F1117	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Sertralin	F1118	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Sitagliptin	F1119	0,005	0,01	0,048 \pm 0,014	0,037 \pm 0,011	0,029 \pm 0,0088	0,024 \pm 0,0072
Sotalol	F1120	0,0005	0,001	0,022 \pm 0,0065	0,015 \pm 0,0044	n.n.	0,018 \pm 0,0053
Sulfadiazin	F1121	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	<BG
Sulfadimethoxin	F1122	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Sulfadimidin	F1123	0,0005	0,001	<BG	<BG	<BG	0,0021 \pm 0,00063
Sulfadoxin	F1124	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Sulfamethoxazol	F1125	0,0005	0,001	0,062 \pm 0,019	0,014 \pm 0,0043	0,13 \pm 0,040	0,069 \pm 0,021
Sulfathiazol	F1126	0,00025	0,0005	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Temazepam	F1127	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Terbutalin	F1128	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Theophyllin	F1129	0,005	0,01	0,11 \pm 0,032	0,023 \pm 0,0069	0,028 \pm 0,0083	0,032 \pm 0,0096
Tramadol	F1130	0,00005	0,0001	0,081 \pm 0,024	0,066 \pm 0,020	0,077 \pm 0,023	0,042 \pm 0,013
Trazodon	F1131	0,0005	0,001	0,0020 \pm 0,00061	0,0011 \pm 0,00033	0,0022 \pm 0,00066	<BG
Trimethoprim	F1132	0,00005	0,0001	0,018 \pm 0,0052	0,0072 \pm 0,0022	0,012 \pm 0,0034	0,0053 \pm 0,0016
Valaciclovir	F1133	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Thaya		March	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW31100027 / Alt Prerau		FW31100077 / Marchegg	
Valsartan	F1134	0,00025	0,0005	0,11 \pm 0,033	0,015 \pm 0,0045	0,067 \pm 0,020	0,032 \pm 0,0096
Venlafaxin	F1135	0,00005	0,0001	0,017 \pm 0,0051	0,014 \pm 0,0042	0,018 \pm 0,0055	0,0075 \pm 0,0022
Verapamil	F1136	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Östron	F1031	0,00005	0,0001	0,00020 \pm 0,000060	0,00010 \pm 0,000030	0,00014 \pm 0,000042	0,00066 \pm 0,00020
17 α -Östradiol	F1034	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
17 β -Östradiol	F1030	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
17 α -Ethinylöstradiol	F1029	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Östriol	F1077	0,0003	0,0006	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

* Markierte Arzneimittelwirkstoffe sind in der europäischen Beobachtungsliste angeführt

Tabelle 16: Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] der Arzneimittelwirkstoffe, der Metaboliten und der Hormone in der Zaya.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Zaya	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW31100127 / oh Neusiedl an der Zaya	
Abwasseranteil (bezogen auf Mittelwasserführung MQ) [%]				11	
Dihydroxycarbamazepin	F1050	0,00005	0,0001	0,29±0,087	0,26±0,078
4-Acetylaminoantipyrin	F1051	0,00005	0,0001	0,062±0,019	0,056±0,017
4-Formylaminoantipyrin	F1052	0,00025	0,0005	0,062±0,019	0,074±0,022
Acetylsulfamethoxazol	F1053	0,00005	0,0001	0,00077±0,00023	0,0026±0,00077
Amidotrizoesäure	F1054	0,005	0,01	0,12±0,037	0,10±0,031
Amlodipin	F1055	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Amoxicillin	F1056	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Ampicillin	F1057	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Atenolol	F1058	0,00025	0,0005	0,0072±0,0022	0,0057±0,0017
Atorvastatin	F1059	0,0005	0,001	0,0011±0,00033	0,0022±0,00066
Azithromycin*	F1027	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Bezafibrat	F1060	0,0005	0,001	0,057±0,017	0,026±0,0078
Bisoprolol	F1061	0,00005	0,0001	0,022±0,0067	0,013±0,0038
Bupropion	F1062	0,00005	0,0001	0,00030±0,000090	0,00051±0,00015
Canrenon (Sironolacton)	F1063	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Capecitabin	F1064	0,00005	0,0001	0,00059±0,00018	n.n.
Carbamazepin	F1065	0,00005	0,0001	0,14±0,044	0,17±0,051
Carvedilol	F1066	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Citalopram	F1067	0,0005	0,001	0,0068±0,0021	0,0072±0,0022
Clarithromycin*	F1026	0,005	0,01	0,034±0,010	0,023±0,0069
Clindamycin	F1068	0,005	0,01	0,014±0,0041	0,016±0,0049
Clofibrinsäure	F1069	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Clopidogrel	F1070	0,00025	0,0005	0,0021±0,00063	0,0018±0,00054
Codein	F1071	0,0005	0,001	<BG	<BG
Dehydro-Erythromycin	F1072	0,005	0,01	n.n.	<BG

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Zaya	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW31100127 / oh Neusiedl an der Zaya	
Diazepam	F1073	0,00005	0,0001	0,00019±0,000057	0,00022±0,000067
Diclofenac*	F1024	0,00005	0,0001	0,28±0,084	0,21±0,062
Doxycyclin	F1074	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Duloxetin	F1075	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Enalapril	F1076	0,00025	0,0005	n.n.	n.n.
Erythromycin*	F1025	0,005	0,01	0,013±0,0038	0,015±0,0045
Fenofibrat	F1078	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Furosemid	F1079	0,0005	0,001	0,097±0,029	0,041±0,012
Gabapentin	F1080	0,005	0,01	0,85±0,26	0,77±0,23
Gemfibrozil	F1081	0,0005	0,001	0,0042±0,0013	0,0026±0,00078
Gliclazid	F1082	0,00005	0,0001	0,0015±0,00044	0,0025±0,00075
Guafenisin	F1083	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Hydrochlorothiazid	F1084	0,0005	0,001	0,36±0,11	0,069±0,021
Ibuprofen	F1085	0,005	0,01	0,012±0,0035	n.n.
Iohexol	F1086	0,005	0,01	0,55±0,16	0,70±0,2098
Iomeprol	F1087	0,005	0,01	0,048±0,014	0,016±0,0047
Iopamidol	F1088	0,005	0,01	0,33±0,10	0,25±0,074
Iopromid	F1089	0,005	0,01	<BG	<BG
Ioversol	F1090	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Irbesartan	F1091	0,00025	0,0005	0,0016±0,00049	0,0024±0,00073
Josamycin	F1092	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Ketoprofen	F1093	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Koffein	F1094	0,005	0,01	0,11±0,032	0,070±0,0211
Levetiracetam	F1095	0,005	0,01	0,019±0,0056	<BG
Mefenaminsäure	F1096	0,0005	0,001	0,024±0,0071	0,024±0,0071
Metformin	F1097	0,005	0,01	0,26±0,078	0,22±0,067
Metoprolol	F1098	0,00025	0,0005	0,025±0,0074	0,032±0,0097
Metronidazol	F1099	0,0005	0,001	0,0037±0,0011	0,0027±0,00082
Naproxen	F1100	0,005	0,01	0,018±0,0055	0,016±0,0047

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Zaya	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW31100127 / oh Neusiedl an der Zaya	
Oxazepam	F1101	0,00005	0,0001	0,040 \pm 0,012	0,042 \pm 0,013
Oxcarbazepin	F1102	0,00025	0,0005	0,0073 \pm 0,0022	0,0023 \pm 0,00069
Oxytetracyclin	F1103	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Pantoprazol	F1104	0,00025	0,0005	0,0079 \pm 0,0024	0,0057 \pm 0,0017
Paracetamol (Acetaminophen)	F1105	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Penicillin G	F1106	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Penicillin V	F1107	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Pentoxifyllin	F1108	0,00005	0,0001	0,0012 \pm 0,00036	0,0018 \pm 0,00055
Phenazon	F1109	0,00025	0,0005	0,0016 \pm 0,00048	0,0021 \pm 0,00062
Primidon	F1110	0,00025	0,0005	0,033 \pm 0,0098	0,039 \pm 0,012
Propranolol	F1111	0,0005	0,001	0,0020 \pm 0,00060	0,0023 \pm 0,00069
Propyphenazon	F1112	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Prothipendyl	F1113	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Quetiapin	F1114	0,00025	0,0005	<BG	0,00053 \pm 0,00016
Ranitidin	F1115	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Roxithromycin	F1116	0,005	0,01	<BG	0,016 \pm 0,0046
Salbutamol	F1117	0,0005	0,001	<BG	<BG
Sertralin	F1118	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Sitagliptin	F1119	0,005	0,01	0,12 \pm 0,035	0,14 \pm 0,042
Sotalol	F1120	0,0005	0,001	0,020 \pm 0,0061	0,029 \pm 0,0086
Sulfadiazin	F1121	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Sulfadimethoxin	F1122	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Sulfadimidin	F1123	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Sulfadoxin	F1124	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Sulfamethoxazol	F1125	0,0005	0,001	0,0039 \pm 0,0012	0,0024 \pm 0,00071
Sulfathiazol	F1126	0,00025	0,0005	n.n.	n.n.
Temazepam	F1127	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Terbutalin	F1128	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Theophyllin	F1129	0,005	0,01	0,011 \pm 0,0034	0,015 \pm 0,0046

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Zaya	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW31100127 / oh Neusiedl an der Zaya	
Tramadol	F1130	0,00005	0,0001	0,14 \pm 0,043	0,12 \pm 0,036
Trazodon	F1131	0,0005	0,001	0,0094 \pm 0,0028	0,0096 \pm 0,0029
Trimethoprim	F1132	0,00005	0,0001	0,0075 \pm 0,0022	0,0093 \pm 0,0028
Valaciclovir	F1133	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Valsartan	F1134	0,00025	0,0005	0,056 \pm 0,017	0,074 \pm 0,022
Venlafaxin	F1135	0,00005	0,0001	0,084 \pm 0,025	0,071 \pm 0,021
Verapamil	F1136	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Östron	F1031	0,00005	0,0001	0,00022 \pm 0,000066	0,00046 \pm 0,00014
17 α -Östradiol	F1034	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.
17 β -Östradiol	F1030	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.
17 α -Ethinylöstradiol	F1029	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.
Östriol	F1077	0,0003	0,0006	n.n.	n.n.

* Markierte Arzneimittelwirkstoffe sind in der europäischen Beobachtungsliste angeführt

8.5.4 Oberösterreich

Tabelle 17: Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] der Arzneimittelwirkstoffe, der Metaboliten und der Hormone in der Donau.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Donau	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW40607017 / Jochenstein	
Abwasseranteil (bezogen auf Mittelwasserführung MQ) [%]				0,5	
Dihydroxycarbamazepin	F1050	0,00005	0,0001	0,037 \pm 0,011	0,038 \pm 0,011
4-Acetylaminoantipyrin	F1051	0,00005	0,0001	0,097 \pm 0,029	0,095 \pm 0,028
4-Formylaminoantipyrin	F1052	0,00025	0,0005	0,083 \pm 0,025	0,079 \pm 0,024
Acetylsulfamethoxazol	F1053	0,00005	0,0001	0,0057 \pm 0,0017	0,0052 \pm 0,0016
Amidotrizoesäure	F1054	0,005	0,01	0,070 \pm 0,021	0,068 \pm 0,020
Amlodipin	F1055	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Amoxicillin	F1056	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Ampicillin	F1057	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Atenolol	F1058	0,00025	0,0005	0,0014 \pm 0,00041	0,0011 \pm 0,00033
Atorvastatin	F1059	0,0005	0,001	<BG	0,0017 \pm 0,00050
Azithromycin*	F1027	0,005	0,01	<BG	0,013 \pm 0,0039
Bezafibrat	F1060	0,0005	0,001	0,0051 \pm 0,0015	0,0041 \pm 0,0012
Bisoprolol	F1061	0,00005	0,0001	0,0076 \pm 0,0023	0,0073 \pm 0,0022
Bupropion	F1062	0,00005	0,0001	<BG	0,00013 \pm 0,000039
Canrenon (Sironolacton)	F1063	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Capecitabin	F1064	0,00005	0,0001	<BG	<BG
Carbamazepin	F1065	0,00005	0,0001	0,018 \pm 0,0055	0,017 \pm 0,0051
Carvedilol	F1066	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Citalopram	F1067	0,0005	0,001	0,0031 \pm 0,00093	0,0023 \pm 0,00069
Clarithromycin*	F1026	0,005	0,01	0,018 \pm 0,0053	<BG
Clindamycin	F1068	0,005	0,01	n.n.	<BG
Clofibrinsäure	F1069	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Clopidogrel	F1070	0,00025	0,0005	0,00070 \pm 0,00021	0,00060 \pm 0,00018

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Donau	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW40607017 / Jochenstein	
Codein	F1071	0,0005	0,001	0,0020 \pm 0,00060	0,0011 \pm 0,00034
Dehydro-Erythromycin	F1072	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Diazepam	F1073	0,00005	0,0001	<BG	n.n.
Diclofenac*	F1024	0,00005	0,0001	0,048 \pm 0,014	0,012 \pm 0,0036
Doxycyclin	F1074	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Duloxetin	F1075	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Enalapril	F1076	0,00025	0,0005	n.n.	n.n.
Erythromycin*	F1025	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Fenofibrat	F1078	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Furosemid	F1079	0,0005	0,001	0,0032 \pm 0,0010	n.n.
Gabapentin	F1080	0,005	0,01	0,16 \pm 0,047	0,12 \pm 0,035
Gemfibrozil	F1081	0,0005	0,001	<BG	<BG
Gliclazid	F1082	0,00005	0,0001	<BG	n.n.
Guafenisin	F1083	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Hydrochlorothiazid	F1084	0,0005	0,001	0,028 \pm 0,0085	0,015 \pm 0,0044
Ibuprofen	F1085	0,005	0,01	n.n.	0,027 \pm 0,0081
Iohexol	F1086	0,005	0,01	0,072 \pm 0,022	0,081 \pm 0,024
Iomeprol	F1087	0,005	0,01	0,17 \pm 0,051	0,20 \pm 0,059
Iopamidol	F1088	0,005	0,01	0,051 \pm 0,015	0,028 \pm 0,0084
Iopromid	F1089	0,005	0,01	0,13 \pm 0,039	0,11 \pm 0,032
Ioversol	F1090	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Irbesartan	F1091	0,00025	0,0005	0,0095 \pm 0,0029	0,0069 \pm 0,0021
Josamycin	F1092	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Ketoprofen	F1093	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Koffein	F1094	0,005	0,01	0,052 \pm 0,016	0,061 \pm 0,018
Levetiracetam	F1095	0,005	0,01	0,012 \pm 0,0036	0,010 \pm 0,0031
Mefenaminsäure	F1096	0,0005	0,001	0,0033 \pm 0,0010	0,0033 \pm 0,0010
Metformin	F1097	0,005	0,01	0,38 \pm 0,11	0,34 \pm 0,10
Metoprolol	F1098	0,00025	0,0005	0,023 \pm 0,0070	0,019 \pm 0,0056

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Donau	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW40607017 / Jochenstein	
Metronidazol	F1099	0,0005	0,001	<BG	n.n.
Naproxen	F1100	0,005	0,01	<BG	<BG
Oxazepam	F1101	0,00005	0,0001	0,0024 \pm 0,00072	0,0047 \pm 0,0014
Oxcarbazepin	F1102	0,00025	0,0005	n.n.	0,0012
Oxytetracyclin	F1103	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Pantoprazol	F1104	0,00025	0,0005	0,0013 \pm 0,00038	0,0006 \pm 0,00018
Paracetamol (Acetaminophen)	F1105	0,005	0,01	<BG	n.n.
Penicillin G	F1106	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Penicillin V	F1107	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Pentoxifyllin	F1108	0,00005	0,0001	0,00017 \pm 0,000051	0,00021 \pm 0,000062
Phenazon	F1109	0,00025	0,0005	0,0018 \pm 0,00055	0,0024 \pm 0,00072
Primidon	F1110	0,00025	0,0005	0,0030 \pm 0,0009	0,0032 \pm 0,0010
Propranolol	F1111	0,0005	0,001	<BG	0,0017 \pm 0,00052
Propyphenazon	F1112	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Prothipendyl	F1113	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Quetiapin	F1114	0,00025	0,0005	0,00060 \pm 0,00018	0,00050 \pm 0,00015
Ranitidin	F1115	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Roxithromycin	F1116	0,005	0,01	<BG	0,011 \pm 0,0034
Salbutamol	F1117	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Sertralin	F1118	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Sitagliptin	F1119	0,005	0,01	0,060 \pm 0,0179	0,064 \pm 0,019
Sotalol	F1120	0,0005	0,001	0,0023 \pm 0,00069	0,0018 \pm 0,00054
Sulfadiazin	F1121	0,0005	0,001	n.n.	<BG
Sulfadimethoxin	F1122	0,0005	0,001	n.n.	<BG
Sulfadimidin	F1123	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Sulfadoxin	F1124	0,0005	0,001	<BG	n.n.
Sulfamethoxazol	F1125	0,0005	0,001	0,011 \pm 0,0034	0,012 \pm 0,0035
Sulfathiazol	F1126	0,00025	0,0005	n.n.	n.n.
Temazepam	F1127	0,005	0,01	n.n.	n.n.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Donau	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW40607017 / Jochenstein	
Terbutalin	F1128	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Theophyllin	F1129	0,005	0,01	<BG	<BG
Tramadol	F1130	0,00005	0,0001	0,010 \pm 0,0031	0,0091 \pm 0,0027
Trazodon	F1131	0,0005	0,001	n.n.	<BG
Trimethoprim	F1132	0,00005	0,0001	0,0029 \pm 0,00088	0,0026 \pm 0,00077
Valaciclovir	F1133	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Valsartan	F1134	0,00025	0,0005	0,13 \pm 0,040	0,1 \pm 0,031
Venlafaxin	F1135	0,00005	0,0001	0,0078 \pm 0,0023	0,0083 \pm 0,0025
Verapamil	F1136	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Östron	F1031	0,00005	0,0001	0,00025 \pm 0,000075	0,00023 \pm 0,000069
17 α -Östradiol	F1034	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.
17 β -Östradiol	F1030	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.
17 α -Ethinylöstradiol	F1029	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.
Östriol	F1077	0,0003	0,0006	n.n.	n.n.

* Markierte Arzneimittelwirkstoffe sind in der europäischen Beobachtungsliste angeführt

Tabelle 18: Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] der Arzneimittelwirkstoffe, der Metaboliten und der Hormone in Antiesen und Krems.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Antiesen		Krems	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW40505037 / Antiesen Antiesenhofen		FW40713047 / Krems Ansfelden	
Abwasseranteil (bezogen auf Mittelwasserführung MQ) [%]				8,2		4,4	
Dihydroxycarbamazepin	F1050	0,00005	0,0001	0,037 \pm 0,011	0,029 \pm 0,0088	0,035 \pm 0,010	0,023 \pm 0,0068
4-Acetylaminoantipyrin	F1051	0,00005	0,0001	0,068 \pm 0,020	0,065 \pm 0,020	0,059 \pm 0,018	0,048 \pm 0,014
4-Formylaminoantipyrin	F1052	0,00025	0,0005	0,050 \pm 0,015	0,080 \pm 0,024	0,043 \pm 0,013	0,032 \pm 0,0096
Acetylsulfamethoxazol	F1053	0,00005	0,0001	0,00023 \pm 0,000070	0,00012 \pm 0,000035	0,00047 \pm 0,00014	0,00038 \pm 0,00012
Amidotrizoessäure	F1054	0,005	0,01	0,096 \pm 0,029	0,042 \pm 0,013	0,062 \pm 0,019	0,012 \pm 0,0036
Amlodipin	F1055	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Amoxicillin	F1056	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Ampicillin	F1057	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Atenolol	F1058	0,00025	0,0005	0,0021 \pm 0,00062	0,0021 \pm 0,00063	0,0010 \pm 0,00029	0,0012 \pm 0,00035
Atorvastatin	F1059	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	0,0049 \pm 0,0015
Azithromycin*	F1027	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	0,013 \pm 0,0038
Bezafibrat	F1060	0,0005	0,001	0,023 \pm 0,0069	0,0015 \pm 0,00044	0,0035 \pm 0,0010	0,0037 \pm 0,0011
Bisoprolol	F1061	0,00005	0,0001	0,0043 \pm 0,0013	0,0027 \pm 0,00082	0,0061 \pm 0,0018	0,0042 \pm 0,0013
Bupropion	F1062	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.	<BG	n.n.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Antiesen		Krems	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW40505037 / Antiesen Antiesenhofen		FW40713047 / Krems Ansfelden	
Canrenon (Sironolacton)	F1063	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Capecitabin	F1064	0,00005	0,0001	0,00011 \pm 0,000032	0,00013 \pm 0,000038	0,00046 \pm 0,00014	0,00012 \pm 0,000037
Carbamazepin	F1065	0,00005	0,0001	0,011 \pm 0,0032	0,013 \pm 0,0037	0,012 \pm 0,0036	0,0086 \pm 0,0026
Carvedilol	F1066	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Citalopram	F1067	0,0005	0,001	0,0020 \pm 0,00060	0,0025 \pm 0,00074	0,0037 \pm 0,0011	0,0024 \pm 0,00072
Clarithromycin*	F1026	0,005	0,01	<BG	0,012 \pm 0,0037	0,014 \pm 0,0042	0,012 \pm 0,0036
Clindamycin	F1068	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Clofibrinsäure	F1069	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Clopidogrel	F1070	0,00025	0,0005	<BG	0,00058 \pm 0,00018	<BG	<BG
Codein	F1071	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Dehydro-Erythromycin	F1072	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Diazepam	F1073	0,00005	0,0001	<BG	n.n.	n.n.	n.n.
Diclofenac*	F1024	0,00005	0,0001	0,012 \pm 0,0037	0,066 \pm 0,020	0,07 \pm 0,021	0,036 \pm 0,011
Doxycyclin	F1074	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Duloxetin	F1075	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Enalapril	F1076	0,00025	0,0005	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Erythromycin*	F1025	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Fenofibrat	F1078	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Antiesen		Krems	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW40505037 / Antiesen Antiesenhofen		FW40713047 / Krems Ansfelden	
Furosemid	F1079	0,0005	0,001	0,017±0,0050	0,013±0,0038	0,015±0,0046	0,0040±0,0012
Gabapentin	F1080	0,005	0,01	0,15±0,045	0,11±0,035	0,21±0,063	0,12±0,0346
Gemfibrozil	F1081	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Gliclazid	F1082	0,00005	0,0001	n.n.	0,00037±0,00011	n.n.	0,00020±0,000060
Guafenisin	F1083	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Hydrochlorothiazid	F1084	0,0005	0,001	0,080±0,024	0,035±0,011	0,062±0,019	0,023±0,0069
Ibuprofen	F1085	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Iohexol	F1086	0,005	0,01	0,26±0,077	0,33±0,099	n.n.	n.n.
Iomeprol	F1087	0,005	0,01	<BG	0,23±0,069	n.n.	n.n.
Iopamidol	F1088	0,005	0,01	0,073±0,022	0,032±0,0097	<BG	n.n.
Iopromid	F1089	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Ioversol	F1090	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Irbesartan	F1091	0,00025	0,0005	0,0011±0,00032	0,0031±0,00092	<BG	0,0012±0,00035
Josamycin	F1092	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Ketoprofen	F1093	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Koffein	F1094	0,005	0,01	0,053±0,016	0,036±0,011	0,028±0,0085	0,033±0,0099
Levetiracetam	F1095	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Mefenaminsäure	F1096	0,0005	0,001	0,025±0,0074	0,021±0,0063	0,018±0,0055	0,023±0,0068

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Antiesen		Krems	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW40505037 / Antiesen Antiesenhofen		FW40713047 / Krems Ansfelden	
Metformin	F1097	0,005	0,01	0,12 \pm 0,037	0,22 \pm 0,065	0,12 \pm 0,037	0,10 \pm 0,030
Metoprolol	F1098	0,00025	0,0005	0,0084 \pm 0,0025	0,0058 \pm 0,0017	0,010 \pm 0,0031	0,0058 \pm 0,0017
Metronidazol	F1099	0,0005	0,001	<BG	0,0012 \pm 0,00037	n.n.	n.n.
Naproxen	F1100	0,005	0,01	<BG	0,017 \pm 0,0052	n.n.	0,015 \pm 0,0045
Oxazepam	F1101	0,00005	0,0001	0,0058 \pm 0,0017	0,0045 \pm 0,0013	0,0037 \pm 0,0011	0,0043 \pm 0,0013
Oxcarbazepin	F1102	0,00025	0,0005	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Oxytetracyclin	F1103	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Pantoprazol	F1104	0,00025	0,0005	n.n.	0,0017 \pm 0,00051	n.n.	0,00089 \pm 0,00027
Paracetamol (Acetaminophen)	F1105	0,005	0,01	n.n.	<BG	n.n.	n.n.
Penicillin G	F1106	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Penicillin V	F1107	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Pentoxifyllin	F1108	0,00005	0,0001	n.n.	0,00011 \pm 0,000033	0,00050 \pm 0,00015	0,00073 \pm 0,00022
Phenazon	F1109	0,00025	0,0005	0,0025 \pm 0,00075	0,0024 \pm 0,00073	0,00083 \pm 0,00025	0,00052 \pm 0,00016
Primidon	F1110	0,00025	0,0005	0,0090 \pm 0,0027	0,0066 \pm 0,0020	0,0043 \pm 0,0013	0,0028 \pm 0,00085
Propranolol	F1111	0,0005	0,001	<BG	<BG	<BG	<BG
Propyphenazon	F1112	0,0005	0,001	<BG	<BG	n.n.	n.n.
Prothipendyl	F1113	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Quetiapin	F1114	0,00025	0,0005	n.n.	<BG	n.n.	<BG

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Antiesen		Krems	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW40505037 / Antiesen Antiesenhofen		FW40713047 / Krems Ansfelden	
Ranitidin	F1115	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Roxithromycin	F1116	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Salbutamol	F1117	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Sertralin	F1118	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Sitagliptin	F1119	0,005	0,01	0,027 \pm 0,0079	0,031 \pm 0,0092	0,034 \pm 0,010	0,022 \pm 0,0067
Sotalol	F1120	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	0,0015 \pm 0,00040	0,0035 \pm 0,0011
Sulfadiazin	F1121	0,0005	0,001	n.n.	<BG	n.n.	n.n.
Sulfadimethoxin	F1122	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Sulfadimidin	F1123	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	<BG
Sulfadoxin	F1124	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Sulfamethoxazol	F1125	0,0005	0,001	0,0042 \pm 0,0013	0,0012 \pm 0,00036	0,0026 \pm 0,00077	<BG
Sulfathiazol	F1126	0,00025	0,0005	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Temazepam	F1127	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Terbutalin	F1128	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Theophyllin	F1129	0,005	0,01	n.n.	<BG	n.n.	<BG
Tramadol	F1130	0,00005	0,0001	0,017 \pm 0,0050	0,012 \pm 0,0036	0,011 \pm 0,0034	0,0079 \pm 0,0024
Trazodon	F1131	0,0005	0,001	0,0028 \pm 0,00084	0,0021 \pm 0,00062	0,0032 \pm 0,0010	0,0022 \pm 0,00067
Trimethoprim	F1132	0,00005	0,0001	0,0026 \pm 0,00077	0,0019 \pm 0,00056	0,0031 \pm 0,00093	0,0025 \pm 0,00074

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Antiesen		Krems	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW40505037 / Antiesen Antiesenhofen		FW40713047 / Krems Ansfelden	
Valaciclovir	F1133	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Valsartan	F1134	0,00025	0,0005	0,081 \pm 0,024	0,059 \pm 0,018	0,036 \pm 0,011	0,041 \pm 0,012
Venlafaxin	F1135	0,00005	0,0001	0,010 \pm 0,0030	0,0060 \pm 0,0018	0,011 \pm 0,0032	0,0078 \pm 0,0023
Verapamil	F1136	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Östron	F1031	0,00005	0,0001	0,00014 \pm 0,000042	0,00028 \pm 0,000084	0,00014 \pm 0,000042	0,00015 \pm 0,000045
17 α -Östradiol	F1034	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
17 β -Östradiol	F1030	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
17 α -Ethinylöstradiol	F1029	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Östriol	F1077	0,0003	0,0006	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

* Markierte Arzneimittelwirkstoffe sind in der europäischen Beobachtungsliste angeführt

8.5.5 Salzburg

Tabelle 19: Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] der Arzneimittelwirkstoffe, der Metaboliten und der Hormone in der Salzach.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Salzach	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW54110087 / Oberndorf-St. Pantaleon	
Abwasseranteil (bezogen auf Mittelwasserführung MQ) [%]				1,0	
Dihydroxycarbamazepin	F1050	0,00005	0,0001	0,010 \pm 0,0031	0,0092 \pm 0,0028
4-Acetylaminoantipyrin	F1051	0,00005	0,0001	0,025 \pm 0,0074	0,019 \pm 0,0056
4-Formylaminoantipyrin	F1052	0,00025	0,0005	0,021 \pm 0,0062	0,017 \pm 0,0052
Acetylsulfamethoxazol	F1053	0,00005	0,0001	0,00011 \pm 0,000033	0,00012 \pm 0,000036
Amidotrizoessäure	F1054	0,005	0,01	0,021 \pm 0,0061	0,017 \pm 0,0051
Amlodipin	F1055	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Amoxicillin	F1056	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Ampicillin	F1057	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Atenolol	F1058	0,00025	0,0005	0,00073 \pm 0,00022	0,00060 \pm 0,00018
Atorvastatin	F1059	0,0005	0,001	<BG	0,0014 \pm 0,00043
Azithromycin*	F1027	0,005	0,01	n.n.	<BG
Bezafibrat	F1060	0,0005	0,001	0,0021 \pm 0,00063	0,0020 \pm 0,00060
Bisoprolol	F1061	0,00005	0,0001	0,0024 \pm 0,00073	0,0018 \pm 0,00054
Bupropion	F1062	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.
Canrenon (Sironolacton)	F1063	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Capecitabin	F1064	0,00005	0,0001	n.n.	0,00011 \pm 0,000032
Carbamazepin	F1065	0,00005	0,0001	0,0048 \pm 0,0014	0,0037 \pm 0,0011
Carvedilol	F1066	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Citalopram	F1067	0,0005	0,001	<BG	0,0012 \pm 0,00036
Clarithromycin*	F1026	0,005	0,01	<BG	n.n.
Clindamycin	F1068	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Clofibrinsäure	F1069	0,0005	0,001	n.n.	n.n.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Salzach	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW54110087 / Oberndorf-St. Pantaleon	
Clopidogrel	F1070	0,00025	0,0005	n.n.	n.n.
Codein	F1071	0,0005	0,001	<BG	n.n.
Dehydro-Erythromycin	F1072	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Diazepam	F1073	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.
Diclofenac*	F1024	0,00005	0,0001	0,0084 \pm 0,0025	0,015 \pm 0,0046
Doxycyclin	F1074	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Duloxetin	F1075	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Enalapril	F1076	0,00025	0,0005	n.n.	n.n.
Erythromycin*	F1025	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Fenofibrat	F1078	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Furosemid	F1079	0,0005	0,001	0,0041 \pm 0,0012	0,0029 \pm 0,00087
Gabapentin	F1080	0,005	0,01	0,082 \pm 0,025	0,049 \pm 0,015
Gemfibrozil	F1081	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Gliclazid	F1082	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.
Guafenisin	F1083	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Hydrochlorothiazid	F1084	0,0005	0,001	0,012 \pm 0,0036	0,0070 \pm 0,0021
Ibuprofen	F1085	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Iohexol	F1086	0,005	0,01	n.n.	n.n.
lomeprol	F1087	0,005	0,01	<BG	n.n.
lopamidol	F1088	0,005	0,01	0,048 \pm 0,014	0,015 \pm 0,0044
lopromid	F1089	0,005	0,01	<BG	n.n.
loversol	F1090	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Irbesartan	F1091	0,00025	0,0005	0,0016 \pm 0,00047	0,0011 \pm 0,00032
Josamycin	F1092	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Ketoprofen	F1093	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Koffein	F1094	0,005	0,01	0,015 \pm 0,0046	0,016 \pm 0,0047
Levetiracetam	F1095	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Mefenaminsäure	F1096	0,0005	0,001	0,0038 \pm 0,0012	0,0043 \pm 0,0013
Metformin	F1097	0,005	0,01	0,061 \pm 0,018	0,047 \pm 0,014

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Salzach	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW54110087 / Oberndorf-St. Pantaleon	
Metoprolol	F1098	0,00025	0,0005	0,0035 \pm 0,0011	0,0035 \pm 0,0011
Metronidazol	F1099	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Naproxen	F1100	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Oxazepam	F1101	0,00005	0,0001	0,0035 \pm 0,0011	0,0032 \pm 0,0010
Oxcarbazepin	F1102	0,00025	0,0005	<BG	0,00090 \pm 0,00027
Oxytetracyclin	F1103	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Pantoprazol	F1104	0,00025	0,0005	n.n.	<BG
Paracetamol (Acetaminophen)	F1105	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Penicillin G	F1106	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Penicillin V	F1107	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Pentoxifyllin	F1108	0,00005	0,0001	0,00046 \pm 0,00014	0,00060 \pm 0,00018
Phenazon	F1109	0,00025	0,0005	0,00071 \pm 0,00021	<BG
Primidon	F1110	0,00025	0,0005	0,00086 \pm 0,00026	0,0010 \pm 0,00030
Propranolol	F1111	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Propyphenazon	F1112	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Prothipendyl	F1113	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Quetiapin	F1114	0,00025	0,0005	<BG	n.n.
Ranitidin	F1115	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Roxithromycin	F1116	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Salbutamol	F1117	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Sertralin	F1118	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Sitagliptin	F1119	0,005	0,01	0,012 \pm 0,0035	0,010 \pm 0,0031
Sotalol	F1120	0,0005	0,001	n.n.	<BG
Sulfadiazin	F1121	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Sulfadimethoxin	F1122	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Sulfadimidin	F1123	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Sulfadoxin	F1124	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Sulfamethoxazol	F1125	0,0005	0,001	0,0023 \pm 0,00070	0,0013 \pm 0,00038
Sulfathiazol	F1126	0,00025	0,0005	n.n.	n.n.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Salzach	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW54110087 / Oberndorf-St. Pantaleon	
Temazepam	F1127	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Terbutalin	F1128	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Theophyllin	F1129	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Tramadol	F1130	0,00005	0,0001	0,0037 \pm 0,0011	0,0036 \pm 0,0011
Trazodon	F1131	0,0005	0,001	0,0010 \pm 0,00030	<BG
Trimethoprim	F1132	0,00005	0,0001	0,0012 \pm 0,00036	0,0011 \pm 0,00033
Valaciclovir	F1133	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Valsartan	F1134	0,00025	0,0005	0,046 \pm 0,014	0,029 \pm 0,0087
Venlafaxin	F1135	0,00005	0,0001	0,0028 \pm 0,00084	0,0026 \pm 0,00078
Verapamil	F1136	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Östron	F1031	0,00005	0,0001	0,00018 \pm 0,000054	0,00022 \pm 0,000066
17 α -Östradiol	F1034	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.
17 β -Östradiol	F1030	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.
17 α -Ethinylöstradiol	F1029	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.
Östriol	F1077	0,0003	0,0006	n.n.	n.n.

* Markierte Arzneimittelwirkstoffe sind in der europäischen Beobachtungsliste angeführt

8.5.6 Steiermark

Tabelle 20: Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] der Arzneimittelwirkstoffe, der Metaboliten und der Hormone in der Lafnitz.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Lafnitz	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW61300337 / Altenmarkt-Fürstenfeld	
Abwasseranteil (bezogen auf Mittelwasserführung MQ) [%]				6,8	
Dihydroxycarbamazepin	F1050	0,00005	0,0001	0,081 \pm 0,024	0,050 \pm 0,015
4-Acetylaminoantipyrin	F1051	0,00005	0,0001	0,1 \pm 0,031	0,077 \pm 0,023
4-Formylaminoantipyrin	F1052	0,00025	0,0005	0,095 \pm 0,029	0,099 \pm 0,030
Acetylsulfamethoxazol	F1053	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.
Amidotrizoesäure	F1054	0,005	0,01	0,29 \pm 0,087	0,052 \pm 0,016
Amlodipin	F1055	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Amoxicillin	F1056	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Ampicillin	F1057	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Atenolol	F1058	0,00025	0,0005	0,0020 \pm 0,00061	0,0011 \pm 0,00032
Atorvastatin	F1059	0,0005	0,001	<BG	0,0010 \pm 0,00030
Azithromycin*	F1027	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Bezafibrat	F1060	0,0005	0,001	0,016 \pm 0,0049	0,0062 \pm 0,0018
Bisoprolol	F1061	0,00005	0,0001	0,010 \pm 0,0031	0,0075 \pm 0,0023
Bupropion	F1062	0,00005	0,0001	<BG	0,00042 \pm 0,00013
Canrenon (Sironolacton)	F1063	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Capecitabin	F1064	0,00005	0,0001	<BG	n.n.
Carbamazepin	F1065	0,00005	0,0001	0,035 \pm 0,010	0,029 \pm 0,0088
Carvedilol	F1066	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Citalopram	F1067	0,0005	0,001	<BG	<BG
Clarithromycin*	F1026	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Clindamycin	F1068	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Clofibrinsäure	F1069	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Clopidogrel	F1070	0,00025	0,0005	0,00068 \pm 0,00020	<BG

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Lafnitz	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW61300337 / Altenmarkt-Fürstenfeld	
Codein	F1071	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Dehydro-Erythromycin	F1072	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Diazepam	F1073	0,00005	0,0001	0,00016 \pm 0,000048	0,00015 \pm 0,000046
Diclofenac*	F1024	0,00005	0,0001	0,0052 \pm 0,0015	0,018 \pm 0,0054
Doxycyclin	F1074	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Duloxetin	F1075	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Enalapril	F1076	0,00025	0,0005	n.n.	n.n.
Erythromycin*	F1025	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Fenofibrat	F1078	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Furosemid	F1079	0,0005	0,001	0,0056 \pm 0,0017	0,0086 \pm 0,0026
Gabapentin	F1080	0,005	0,01	0,21 \pm 0,062	0,14 \pm 0,041
Gemfibrozil	F1081	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Gliclazid	F1082	0,00005	0,0001	n.n.	0,00052 \pm 0,00016
Guafenisin	F1083	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Hydrochlorothiazid	F1084	0,0005	0,001	0,089 \pm 0,027	0,0063 \pm 0,0019
Ibuprofen	F1085	0,005	0,01	<BG	n.n.
Iohexol	F1086	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Iomeprol	F1087	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Iopamidol	F1088	0,005	0,01	0,14 \pm 0,041	0,26 \pm 0,079
Iopromid	F1089	0,005	0,01	0,015 \pm 0,0045	0,023 \pm 0,0068
Ioversol	F1090	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Irbesartan	F1091	0,00025	0,0005	<BG	0,00068 \pm 0,00021
Josamycin	F1092	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Ketoprofen	F1093	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Koffein	F1094	0,005	0,01	0,10 \pm 0,030	0,075 \pm 0,023
Levetiracetam	F1095	0,005	0,01	0,010 \pm 0,0031	0,015 \pm 0,0046
Mefenaminsäure	F1096	0,0005	0,001	0,0074 \pm 0,0022	0,0084 \pm 0,0025
Metformin	F1097	0,005	0,01	0,36 \pm 0,11	0,47 \pm 0,14
Metoprolol	F1098	0,00025	0,0005	0,014 \pm 0,0043	0,011 \pm 0,0033

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Lafnitz	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW61300337 / Altenmarkt-Fürstenfeld	
Metronidazol	F1099	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Naproxen	F1100	0,005	0,01	<BG	0,012 \pm 0,0037
Oxazepam	F1101	0,00005	0,0001	0,015 \pm 0,0046	0,0079 \pm 0,0024
Oxcarbazepin	F1102	0,00025	0,0005	n.n.	n.n.
Oxytetracyclin	F1103	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Pantoprazol	F1104	0,00025	0,0005	n.n.	0,0038 \pm 0,0011
Paracetamol (Acetaminophen)	F1105	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Penicillin G	F1106	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Penicillin V	F1107	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Pentoxifyllin	F1108	0,00005	0,0001	0,0024 \pm 0,00072	0,00079 \pm 0,00024
Phenazon	F1109	0,00025	0,0005	0,0019 \pm 0,00058	0,0047 \pm 0,0014
Primidon	F1110	0,00025	0,0005	0,0084 \pm 0,0025	0,0030 \pm 0,00089
Propranolol	F1111	0,0005	0,001	<BG	<BG
Propyphenazon	F1112	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Prothipendyl	F1113	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Quetiapin	F1114	0,00025	0,0005	<BG	n.n.
Ranitidin	F1115	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Roxithromycin	F1116	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Salbutamol	F1117	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Sertralin	F1118	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Sitagliptin	F1119	0,005	0,01	0,030 \pm 0,0089	0,019 \pm 0,0057
Sotalol	F1120	0,0005	0,001	n.n.	0,0014 \pm 0,00041
Sulfadiazin	F1121	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Sulfadimethoxin	F1122	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Sulfadimidin	F1123	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Sulfadoxin	F1124	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Sulfamethoxazol	F1125	0,0005	0,001	0,0013 \pm 0,00039	0,0011 \pm 0,00032
Sulfathiazol	F1126	0,00025	0,0005	n.n.	n.n.
Temazepam	F1127	0,005	0,01	n.n.	n.n.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Lafnitz	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW61300337 / Altenmarkt-Fürstenfeld	
Terbutalin	F1128	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Theophyllin	F1129	0,005	0,01	0,013 \pm 0,0040	n.n.
Tramadol	F1130	0,00005	0,0001	0,028 \pm 0,0083	0,018 \pm 0,0055
Trazodon	F1131	0,0005	0,001	0,0021 \pm 0,00063	0,0017 \pm 0,00050
Trimethoprim	F1132	0,00005	0,0001	0,0014 \pm 0,00042	0,0015 \pm 0,00045
Valaciclovir	F1133	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Valsartan	F1134	0,00025	0,0005	n.n.	0,042 \pm 0,013
Venlafaxin	F1135	0,00005	0,0001	0,017 \pm 0,0052	0,013 \pm 0,0039
Verapamil	F1136	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Östron	F1031	0,00005	0,0001	0,00015 \pm 0,000045	0,00014 \pm 0,000042
17 α -Östradiol	F1034	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.
17 β -Östradiol	F1030	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.
17 α -Ethinylöstradiol	F1029	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.
Östriol	F1077	0,0003	0,0006	n.n.	n.n.

* Markierte Arzneimittelwirkstoffe sind in der europäischen Beobachtungsliste angeführt

Tabelle 21: Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] der Arzneimittelwirkstoffe, der Metaboliten und der Hormone in Mur und Mürz.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Mur		Mürz	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW61400137 / Spielfeld		FW61400217 / Bruck-Mur Mündung	
Abwasseranteil (bezogen auf Mittelwasserführung MQ) [%]				3,1		4,2	
Dihydroxycarbamazepin	F1050	0,00005	0,0001	0,034 \pm 0,010	0,022 \pm 0,0067	0,011 \pm 0,0034	0,0066 \pm 0,0020
4-Acetylaminoantipyrin	F1051	0,00005	0,0001	0,055 \pm 0,017	0,054 \pm 0,016	0,033 \pm 0,0099	0,014 \pm 0,0041
4-Formylaminoantipyrin	F1052	0,00025	0,0005	0,039 \pm 0,012	0,054 \pm 0,016	0,028 \pm 0,0083	0,020 \pm 0,0061
Acetylsulfamethoxazol	F1053	0,00005	0,0001	0,00043 \pm 0,00013	0,00026 \pm 0,00010	n.n.	n.n.
Amidotrizoessäure	F1054	0,005	0,01	0,031 \pm 0,0092	0,024 \pm 0,0073	n.n.	n.n.
Amlodipin	F1055	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Amoxicillin	F1056	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Ampicillin	F1057	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Atenolol	F1058	0,00025	0,0005	0,00072 \pm 0,00021	0,00080 \pm 0,00024	0,00056 \pm 0,00017	n.n.
Atorvastatin	F1059	0,0005	0,001	0,0016 \pm 0,00048	0,0010 \pm 0,00030	<BG	0,0029 \pm 0,00088
Azithromycin*	F1027	0,005	0,01	n.n.	0,013 \pm 0,0039	0,011 \pm 0,0032	0,011 \pm 0,0032
Bezafibrat	F1060	0,0005	0,001	0,0051 \pm 0,0015	0,0046 \pm 0,0014	0,0082 \pm 0,0025	0,0017 \pm 0,00050
Bisoprolol	F1061	0,00005	0,0001	0,0061 \pm 0,0018	0,0062 \pm 0,0019	0,0054 \pm 0,0016	0,0031 \pm 0,00094
Bupropion	F1062	0,00005	0,0001	0,00015 \pm 0,000045	0,00028 \pm 0,000080	n.n.	<BG

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Mur		Mürz	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW61400137 / Spielfeld		FW61400217 / Bruck-Mur Mündung	
Canrenon (Sironolacton)	F1063	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Capecitabin	F1064	0,00005	0,0001	<BG	<BG	n.n.	n.n.
Carbamazepin	F1065	0,00005	0,0001	0,012 \pm 0,0037	0,012 \pm 0,0037	0,0034 \pm 0,0010	0,0019 \pm 0,00058
Carvedilol	F1066	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Citalopram	F1067	0,0005	0,001	0,0022 \pm 0,00066	0,0021 \pm 0,00064	0,0016 \pm 0,00047	<BG
Clarithromycin*	F1026	0,005	0,01	0,014 \pm 0,0041	0,013 \pm 0,0039	0,011 \pm 0,0033	n.n.
Clindamycin	F1068	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Clofibrinsäure	F1069	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Clopidogrel	F1070	0,00025	0,0005	0,00054 \pm 0,00016	<BG	0,00070 \pm 0,00021	n.n.
Codein	F1071	0,0005	0,001	n.n.	<BG	n.n.	n.n.
Dehydro-Erythromycin	F1072	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Diazepam	F1073	0,00005	0,0001	<BG	n.n.	<BG	n.n.
Diclofenac*	F1024	0,00005	0,0001	0,097 \pm 0,029	0,039 \pm 0,012	0,0051 \pm 0,0015	0,027 \pm 0,0081
Doxycyclin	F1074	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Duloxetin	F1075	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Enalapril	F1076	0,00025	0,0005	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Erythromycin*	F1025	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Fenofibrat	F1078	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Mur		Mürz	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW61400137 / Spielfeld		FW61400217 / Bruck-Mur Mündung	
Furosemid	F1079	0,0005	0,001	0,018±0,0054	0,011±0,0032	0,0084±0,0025	0,0095±0,0028
Gabapentin	F1080	0,005	0,01	0,15±0,045	0,11±0,033	0,11±0,032	0,063±0,019
Gemfibrozil	F1081	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Gliclazid	F1082	0,00005	0,0001	0,00030±0,000090	0,00016±0,000047	n.n.	0,0012±0,00037
Guafenisin	F1083	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Hydrochlorothiazid	F1084	0,0005	0,001	0,038±0,011	0,015±0,0046	0,015±0,0045	0,0038±0,0011
Ibuprofen	F1085	0,005	0,01	n.n.	n.n.	<BG	n.n.
Iohexol	F1086	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Iomeprol	F1087	0,005	0,01	0,085±0,026	0,033±0,0098	n.n.	n.n.
Iopamidol	F1088	0,005	0,01	0,029±0,0087	<BG	n.n.	n.n.
Iopromid	F1089	0,005	0,01	0,14±0,043	0,080±0,024	0,081±0,024	0,018±0,0055
Ioversol	F1090	0,005	0,01	0,013±0,0038	n.n.	0,014±0,0042	n.n.
Irbesartan	F1091	0,00025	0,0005	0,0022±0,00065	0,00086±0,00026	0,00090±0,00027	0,00063±0,00019
Josamycin	F1092	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Ketoprofen	F1093	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Koffein	F1094	0,005	0,01	0,079±0,024	0,052±0,016	0,039±0,012	0,020±0,0059
Levetiracetam	F1095	0,005	0,01	0,011±0,0032	<BG	n.n.	n.n.
Mefenaminsäure	F1096	0,0005	0,001	0,011±0,0033	0,023±0,0069	0,0091±0,0027	0,0054±0,0016

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Mur		Mürz	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW61400137 / Spielfeld		FW61400217 / Bruck-Mur Mündung	
Metformin	F1097	0,005	0,01	0,14±0,043	0,21±0,064	0,082±0,025	0,11±0,034
Metoprolol	F1098	0,00025	0,0005	0,0066±0,0020	0,0048±0,0015	0,0048±0,0015	0,0022±0,00067
Metronidazol	F1099	0,0005	0,001	<BG	<BG	n.n.	n.n.
Naproxen	F1100	0,005	0,01	<BG	0,017±0,0052	0,015±0,0044	<BG
Oxazepam	F1101	0,00005	0,0001	0,0089±0,0027	0,0084±0,0025	0,0023±0,00070	0,0021±0,00063
Oxcarbazepin	F1102	0,00025	0,0005	n.n.	0,0015±0,00045	n.n.	0,0014±0,00042
Oxytetracyclin	F1103	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Pantoprazol	F1104	0,00025	0,0005	0,0019±0,00057	0,0012±0,00036	n.n.	<BG
Paracetamol (Acetaminophen)	F1105	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Penicillin G	F1106	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Penicillin V	F1107	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Pentoxifyllin	F1108	0,00005	0,0001	0,00080±0,00024	0,0011±0,00033	0,0011±0,00032	0,00046±0,00014
Phenazon	F1109	0,00025	0,0005	0,0018±0,00053	0,0040±0,0012	0,0023±0,00068	0,00065±0,00020
Primidon	F1110	0,00025	0,0005	0,0030±0,00091	0,0041±0,0012	0,0028±0,00083	0,0016±0,00048
Propanolol	F1111	0,0005	0,001	n.n.	<BG	<BG	n.n.
Propyphenazon	F1112	0,0005	0,001	<BG	n.n.	n.n.	n.n.
Prothipendyl	F1113	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Quetiapin	F1114	0,00025	0,0005	<BG	0,00060±0,00018	<BG	<BG

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Mur		Mürz	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW61400137 / Spielfeld		FW61400217 / Bruck-Mur Mündung	
Ranitidin	F1115	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Roxithromycin	F1116	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Salbutamol	F1117	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Sertralin	F1118	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Sitagliptin	F1119	0,005	0,01	0,022 \pm 0,0067	0,025 \pm 0,0076	0,013 \pm 0,0040	<BG
Sotalol	F1120	0,0005	0,001	<BG	0,0011 \pm 0,00033	n.n.	n.n.
Sulfadiazin	F1121	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Sulfadimethoxin	F1122	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Sulfadimidin	F1123	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Sulfadoxin	F1124	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Sulfamethoxazol	F1125	0,0005	0,001	<BG	n.n.	<BG	n.n.
Sulfathiazol	F1126	0,00025	0,0005	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Temazepam	F1127	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Terbutalin	F1128	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Theophyllin	F1129	0,005	0,01	n.n.	<BG	<BG	n.n.
Tramadol	F1130	0,00005	0,0001	0,021 \pm 0,0063	0,015 \pm 0,0045	0,0092 \pm 0,0028	0,0042 \pm 0,0013
Trazodon	F1131	0,0005	0,001	0,0038 \pm 0,0011	0,0026 \pm 0,00077	0,0019 \pm 0,00057	0,0012 \pm 0,00035
Trimethoprim	F1132	0,00005	0,0001	0,0026 \pm 0,00077	0,0029 \pm 0,00088	0,0013 \pm 0,00040	0,0012 \pm 0,00035

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Mur		Mürz	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW61400137 / Spielfeld		FW61400217 / Bruck-Mur Mündung	
Valaciclovir	F1133	0,005	0,01	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Valsartan	F1134	0,00025	0,0005	0,039 \pm 0,012	0,034 \pm 0,010	0,047 \pm 0,014	0,035 \pm 0,010
Venlafaxin	F1135	0,00005	0,0001	0,0098 \pm 0,0029	0,0099 \pm 0,0030	0,0065 \pm 0,0020	0,0032 \pm 0,0010
Verapamil	F1136	0,0005	0,001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Östron	F1031	0,00005	0,0001	0,00052 \pm 0,00016	0,00047 \pm 0,00014	0,00014 \pm 0,000042	n.n.
17 α -Östradiol	F1034	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
17 β -Östradiol	F1030	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
17 α -Ethinylöstradiol	F1029	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
Östriol	F1077	0,0003	0,0006	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.

* Markierte Arzneimittelwirkstoffe sind in der europäischen Beobachtungsliste angeführt

8.5.7 Tirol

Tabelle 22: Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] der Arzneimittelwirkstoffe, der Metaboliten und der Hormone im Inn.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Inn	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW73200987 / Erl	
Abwasseranteil (bezogen auf Mittelwasserführung MQ) [%]				1,0	
Dihydroxycarbamazepin	F1050	0,00005	0,0001	0,014 \pm 0,0041	0,016 \pm 0,0047
4-Acetylaminoantipyrin	F1051	0,00005	0,0001	0,027 \pm 0,0081	0,038 \pm 0,011
4-Formylaminoantipyrin	F1052	0,00025	0,0005	0,015 \pm 0,0044	0,024 \pm 0,0072
Acetylsulfamethoxazol	F1053	0,00005	0,0001	0,00046 \pm 0,00014	0,00056 \pm 0,00017
Amidotrizoessäure	F1054	0,005	0,01	0,018 \pm 0,0053	0,013 \pm 0,0038
Amlodipin	F1055	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Amoxicillin	F1056	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Ampicillin	F1057	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Atenolol	F1058	0,00025	0,0005	0,00081 \pm 0,00024	0,0011 \pm 0,00033
Atorvastatin	F1059	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Azithromycin*	F1027	0,005	0,01	0,017 \pm 0,0050	<BG
Bezafibrat	F1060	0,0005	0,001	0,0019 \pm 0,00056	0,0025 \pm 0,00076
Bisoprolol	F1061	0,00005	0,0001	0,0018 \pm 0,00054	0,0024 \pm 0,00073
Bupropion	F1062	0,00005	0,0001	n.n.	0,00028 \pm 0,000084
Canrenon (Sironolacton)	F1063	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Capecitabin	F1064	0,00005	0,0001	<BG	<BG
Carbamazepin	F1065	0,00005	0,0001	0,0063 \pm 0,0019	0,0078 \pm 0,0023
Carvedilol	F1066	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Citalopram	F1067	0,0005	0,001	0,0019 \pm 0,00057	0,0025 \pm 0,00074
Clarithromycin*	F1026	0,005	0,01	<BG	0,010 \pm 0,0030
Clindamycin	F1068	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Clofibrinsäure	F1069	0,0005	0,001	n.n.	n.n.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Inn	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW73200987 / Erl	
Clopidogrel	F1070	0,00025	0,0005	n.n.	<BG
Codein	F1071	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Dehydro-Erythromycin	F1072	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Diazepam	F1073	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.
Diclofenac*	F1024	0,00005	0,0001	0,00060 \pm 0,00018	0,014 \pm 0,0040
Doxycyclin	F1074	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Duloxetin	F1075	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Enalapril	F1076	0,00025	0,0005	n.n.	n.n.
Erythromycin*	F1025	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Fenofibrat	F1078	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Furosemid	F1079	0,0005	0,001	0,0025 \pm 0,00075	0,0086 \pm 0,0026
Gabapentin	F1080	0,005	0,01	0,080 \pm 0,024	0,096 \pm 0,029
Gemfibrozil	F1081	0,0005	0,001	0,0010 \pm 0,00030	0,0016 \pm 0,00047
Gliclazid	F1082	0,00005	0,0001	n.n.	0,00091 \pm 0,00027
Guafenisin	F1083	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Hydrochlorothiazid	F1084	0,0005	0,001	0,010 \pm 0,0030	0,0082 \pm 0,0025
Ibuprofen	F1085	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Iohexol	F1086	0,005	0,01	<BG	0,036 \pm 0,011
lomeprol	F1087	0,005	0,01	0,013 \pm 0,0040	0,017 \pm 0,0050
lopamidol	F1088	0,005	0,01	0,014 \pm 0,0042	0,011 \pm 0,0033
lopromid	F1089	0,005	0,01	0,12 \pm 0,037	0,10 \pm 0,031
loversol	F1090	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Irbesartan	F1091	0,00025	0,0005	<BG	0,0018 \pm 0,00053
Josamycin	F1092	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Ketoprofen	F1093	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Koffein	F1094	0,005	0,01	<BG	0,033 \pm 0,0098
Levetiracetam	F1095	0,005	0,01	n.n.	<BG
Mefenaminsäure	F1096	0,0005	0,001	0,0011 \pm 0,00034	0,0061 \pm 0,0018
Metformin	F1097	0,005	0,01	0,071 \pm 0,021	0,12 \pm 0,036

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Inn	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW73200987 / Erl	
Metoprolol	F1098	0,00025	0,0005	0,0042 \pm 0,0013	0,0068 \pm 0,0020
Metronidazol	F1099	0,0005	0,001	<BG	n.n.
Naproxen	F1100	0,005	0,01	n.n.	<BG
Oxazepam	F1101	0,00005	0,0001	0,0054 \pm 0,0016	0,0065 \pm 0,0020
Oxcarbazepin	F1102	0,00025	0,0005	n.n.	<BG
Oxytetracyclin	F1103	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Pantoprazol	F1104	0,00025	0,0005	n.n.	<BG
Paracetamol (Acetaminophen)	F1105	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Penicillin G	F1106	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Penicillin V	F1107	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Pentoxifyllin	F1108	0,00005	0,0001	0,00034 \pm 0,00010	0,00057 \pm 0,00017
Phenazon	F1109	0,00025	0,0005	0,0010 \pm 0,00029	0,0014 \pm 0,00043
Primidon	F1110	0,00025	0,0005	0,0016 \pm 0,00048	0,0033 \pm 0,0010
Propranolol	F1111	0,0005	0,001	n.n.	<BG
Propyphenazon	F1112	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Prothipendyl	F1113	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Quetiapin	F1114	0,00025	0,0005	n.n.	<BG
Ranitidin	F1115	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Roxithromycin	F1116	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Salbutamol	F1117	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Sertralin	F1118	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Sitagliptin	F1119	0,005	0,01	0,011 \pm 0,0033	0,014 \pm 0,0042
Sotalol	F1120	0,0005	0,001	n.n.	<BG
Sulfadiazin	F1121	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Sulfadimethoxin	F1122	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Sulfadimidin	F1123	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Sulfadoxin	F1124	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Sulfamethoxazol	F1125	0,0005	0,001	0,0025 \pm 0,00074	0,0022 \pm 0,00067
Sulfathiazol	F1126	0,00025	0,0005	n.n.	n.n.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Inn	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW73200987 / Erl	
Temazepam	F1127	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Terbutalin	F1128	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Theophyllin	F1129	0,005	0,01	n.n.	<BG
Tramadol	F1130	0,00005	0,0001	0,0036 \pm 0,0011	0,0048 \pm 0,0015
Trazodon	F1131	0,0005	0,001	<BG	0,0015 \pm 0,00040
Trimethoprim	F1132	0,00005	0,0001	0,0017 \pm 0,00050	0,0026 \pm 0,00077
Valaciclovir	F1133	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Valsartan	F1134	0,00025	0,0005	0,029 \pm 0,0087	0,048 \pm 0,015
Venlafaxin	F1135	0,00005	0,0001	0,0043 \pm 0,0013	0,0050 \pm 0,0015
Verapamil	F1136	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Östron	F1031	0,00005	0,0001	n.n.	<BG
17 α -Östradiol	F1034	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.
17 β -Östradiol	F1030	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.
17 α -Ethinylöstradiol	F1029	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.
Östriol	F1077	0,0003	0,0006	n.n.	n.n.

* Markierte Arzneimittelwirkstoffe sind in der europäischen Beobachtungsliste angeführt

8.5.8 Vorarlberg

Tabelle 23: Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] der Arzneimittelwirkstoffe, der Metaboliten und der Hormone in der Dorbirnerach.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Dorbirnerach	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW80224047 / Lauterach	
Abwasseranteil (bezogen auf Mittelwasserführung MQ) [%]				12	
Dihydroxycarbamazepin	F1050	0,00005	0,0001	0,11 \pm 0,033	0,053 \pm 0,016
4-Acetylaminoantipyrin	F1051	0,00005	0,0001	0,10 \pm 0,0306	0,040 \pm 0,012
4-Formylaminoantipyrin	F1052	0,00025	0,0005	0,093 \pm 0,028	0,12 \pm 0,037
Acetylsulfamethoxazol	F1053	0,00005	0,0001	0,00068 \pm 0,00020	0,00037 \pm 0,00011
Amidotrizoesäure	F1054	0,005	0,01	0,25 \pm 0,076	0,097 \pm 0,029
Amlodipin	F1055	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Amoxicillin	F1056	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Ampicillin	F1057	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Atenolol	F1058	0,00025	0,0005	0,0027 \pm 0,00081	0,0025 \pm 0,00074
Atorvastatin	F1059	0,0005	0,001	0,0089 \pm 0,0027	0,0025 \pm 0,00074
Azithromycin*	F1027	0,005	0,01	0,019 \pm 0,0056	0,014 \pm 0,0042
Bezafibrat	F1060	0,0005	0,001	0,0099 \pm 0,0030	0,0067 \pm 0,0020
Bisoprolol	F1061	0,00005	0,0001	0,020 \pm 0,0059	0,012 \pm 0,0035
Bupropion	F1062	0,00005	0,0001	0,00054 \pm 0,00016	0,0011 \pm 0,00033
Canrenon (Sironolacton)	F1063	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Capecitabin	F1064	0,00005	0,0001	0,0014 \pm 0,00041	0,00028 \pm 0,000085
Carbamazepin	F1065	0,00005	0,0001	0,047 \pm 0,014	0,032 \pm 0,0097
Carvedilol	F1066	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Citalopram	F1067	0,0005	0,001	0,011 \pm 0,0032	0,0057 \pm 0,0017
Clarithromycin*	F1026	0,005	0,01	0,025 \pm 0,0074	0,012 \pm 0,0037
Clindamycin	F1068	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Clofibrinsäure	F1069	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Clopidogrel	F1070	0,00025	0,0005	0,0013 \pm 0,00039	0,00074 \pm 0,00022

Parameter	GZÜV-NR.	NG [µg/l]	BG [µg/l]	Dorbirnerach	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW80224047 / Lauterach	
Codein	F1071	0,0005	0,001	<BG	n.n.
Dehydro-Erythromycin	F1072	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Diazepam	F1073	0,00005	0,0001	0,00022±0,000065	0,00019±0,000057
Diclofenac*	F1024	0,00005	0,0001	0,085±0,026	0,11±0,033
Doxycyclin	F1074	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Duloxetin	F1075	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Enalapril	F1076	0,00025	0,0005	n.n.	n.n.
Erythromycin*	F1025	0,005	0,01	<BG	n.n.
Fenofibrat	F1078	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Furosemid	F1079	0,0005	0,001	0,050±0,015	0,02±0,0061
Gabapentin	F1080	0,005	0,01	0,62±0,18	0,31±0,093
Gemfibrozil	F1081	0,0005	0,001	0,0011±0,00034	<BG
Gliclazid	F1082	0,00005	0,0001	<BG	0,00059±0,00018
Guafenisin	F1083	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Hydrochlorothiazid	F1084	0,0005	0,001	0,13±0,039	0,015±0,0044
Ibuprofen	F1085	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Iohexol	F1086	0,005	0,01	0,043±0,013	0,048±0,014
Iomeprol	F1087	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Iopamidol	F1088	0,005	0,01	1,1±0,32	0,48±0,14
Iopromid	F1089	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Ioversol	F1090	0,005	0,01	0,027±0,0081	n.n.
Irbesartan	F1091	0,00025	0,0005	0,0019±0,00058	0,0036±0,0011
Josamycin	F1092	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Ketoprofen	F1093	0,0005	0,001	<BG	n.n.
Koffein	F1094	0,005	0,01	0,042±0,013	0,013±0,0039
Levetiracetam	F1095	0,005	0,01	<BG	n.n.
Mefenaminsäure	F1096	0,0005	0,001	0,021±0,0064	0,014±0,0041
Metformin	F1097	0,005	0,01	0,14±0,042	0,043±0,013
Metoprolol	F1098	0,00025	0,0005	0,043±0,013	0,026±0,0079

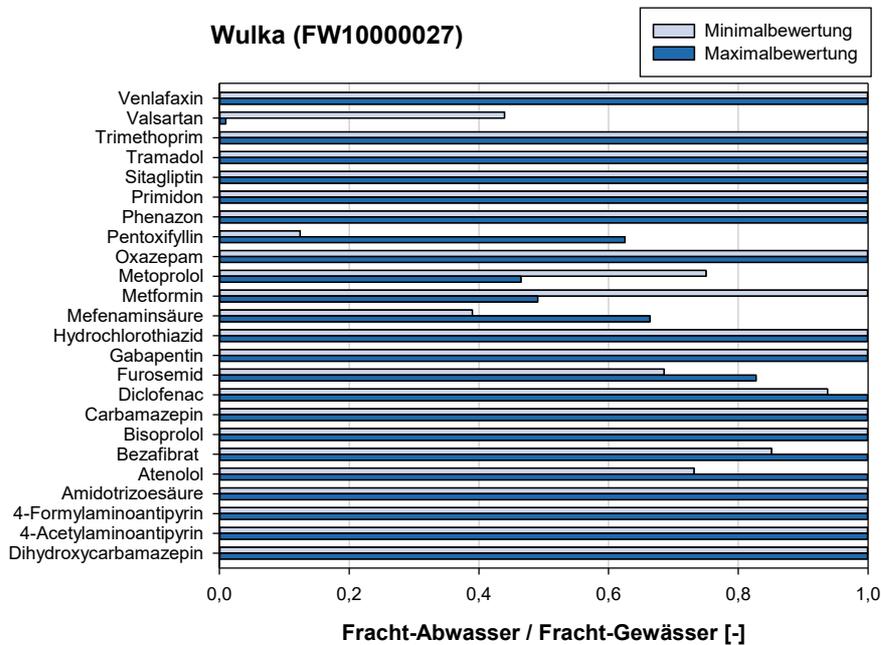
Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Dorbirnerach	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW80224047 / Lauterach	
Metronidazol	F1099	0,0005	0,001	0,0046 \pm 0,0014	0,0015 \pm 0,00046
Naproxen	F1100	0,005	0,01	0,037 \pm 0,011	<BG
Oxazepam	F1101	0,00005	0,0001	0,024 \pm 0,0073	0,019 \pm 0,0058
Oxcarbazepin	F1102	0,00025	0,0005	0,0033 \pm 0,0010	0,0035 \pm 0,0011
Oxytetracyclin	F1103	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Pantoprazol	F1104	0,00025	0,0005	0,00054 \pm 0,00016	0,0025 \pm 0,00076
Paracetamol (Acetaminophen)	F1105	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Penicillin G	F1106	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Penicillin V	F1107	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Pentoxifyllin	F1108	0,00005	0,0001	<BG	n.n.
Phenazon	F1109	0,00025	0,0005	0,0073 \pm 0,0022	0,0063 \pm 0,0019
Primidon	F1110	0,00025	0,0005	0,0080 \pm 0,0024	0,0063 \pm 0,0019
Propranolol	F1111	0,0005	0,001	0,0019 \pm 0,00058	0,0011 \pm 0,00034
Propyphenazon	F1112	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Prothipendyl	F1113	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Quetiapin	F1114	0,00025	0,0005	0,0010 \pm 0,00030	0,00068 \pm 0,00020
Ranitidin	F1115	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Roxithromycin	F1116	0,005	0,01	<BG	n.n.
Salbutamol	F1117	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Sertralin	F1118	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Sitagliptin	F1119	0,005	0,01	0,064 \pm 0,019	0,047 \pm 0,014
Sotalol	F1120	0,0005	0,001	0,006 \pm 0,0018	0,0045 \pm 0,0014
Sulfadiazin	F1121	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Sulfadimethoxin	F1122	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Sulfadimidin	F1123	0,0005	0,001	n.n.	<BG
Sulfadoxin	F1124	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Sulfamethoxazol	F1125	0,0005	0,001	0,020 \pm 0,0059	0,0034 \pm 0,0010
Sulfathiazol	F1126	0,00025	0,0005	n.n.	n.n.
Temazepam	F1127	0,005	0,01	n.n.	n.n.

Parameter	GZÜV-NR.	NG [$\mu\text{g/l}$]	BG [$\mu\text{g/l}$]	Dorbirnerach	
GZÜV-ID / GZÜV Name				FW80224047 / Lauterach	
Terbutalin	F1128	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Theophyllin	F1129	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Tramadol	F1130	0,00005	0,0001	0,030 \pm 0,0089	0,014 \pm 0,0042
Trazodon	F1131	0,0005	0,001	0,0068 \pm 0,0020	0,0048 \pm 0,0015
Trimethoprim	F1132	0,00005	0,0001	0,0078 \pm 0,0024	0,0039 \pm 0,0012
Valaciclovir	F1133	0,005	0,01	n.n.	n.n.
Valsartan	F1134	0,00025	0,0005	0,26 \pm 0,077	0,16 \pm 0,048
Venlafaxin	F1135	0,00005	0,0001	0,024 \pm 0,0071	0,015 \pm 0,0045
Verapamil	F1136	0,0005	0,001	n.n.	n.n.
Östron	F1031	0,00005	0,0001	0,00020 \pm 0,000060	0,00026 \pm 0,000078
17 α -Östradiol	F1034	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.
17 β -Östradiol	F1030	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.
17 α -Ethinylöstradiol	F1029	0,00005	0,0001	n.n.	n.n.
Östriol	F1077	0,0003	0,0006	n.n.	n.n.

* Markierte Arzneimittelwirkstoffe sind in der europäischen Beobachtungsliste angeführt

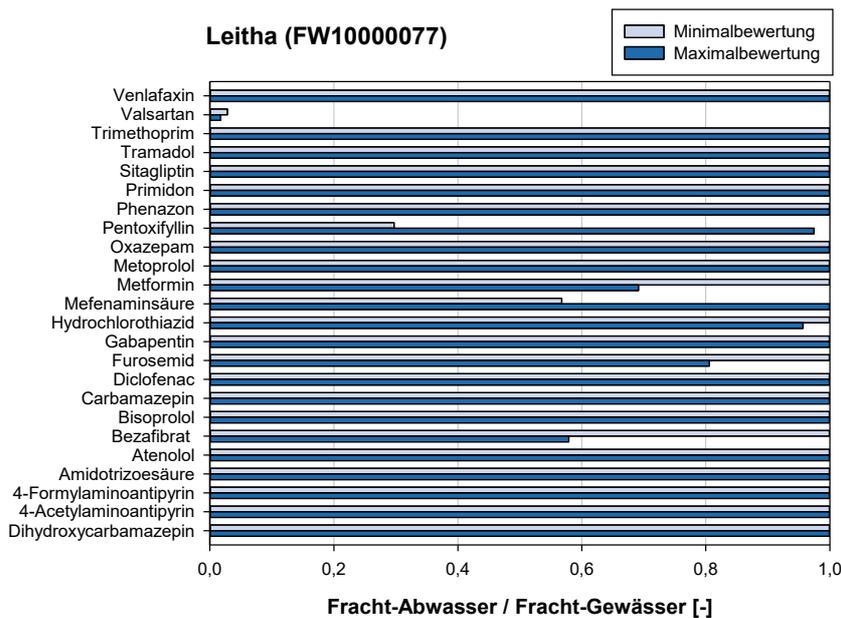
8.6 Frachtvergleich

Abbildung 47: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die Wulka (FW1000027).



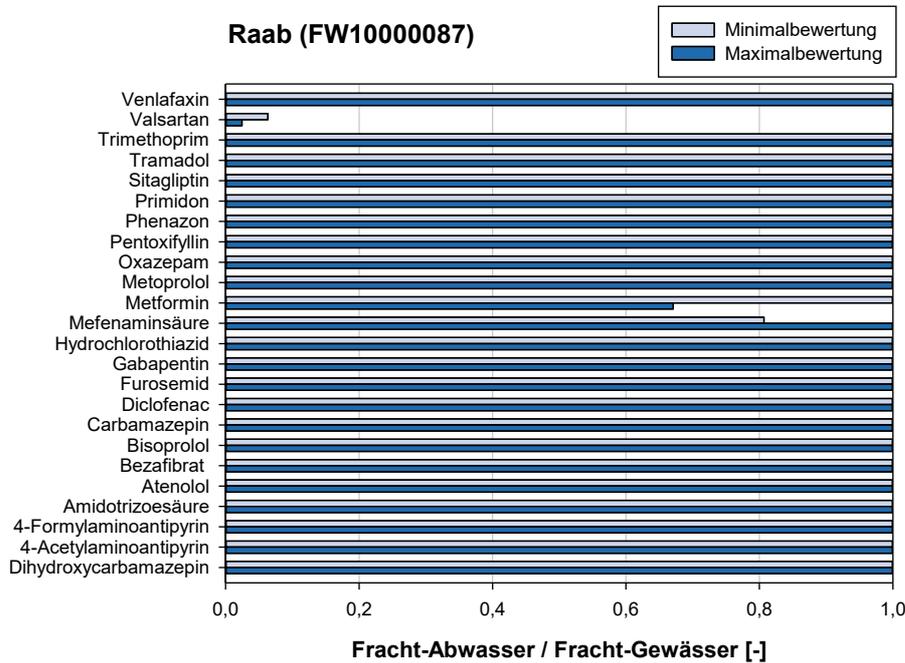
Quelle: Umweltbundesamt

Abbildung 48: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die Leitha (FW1000077).



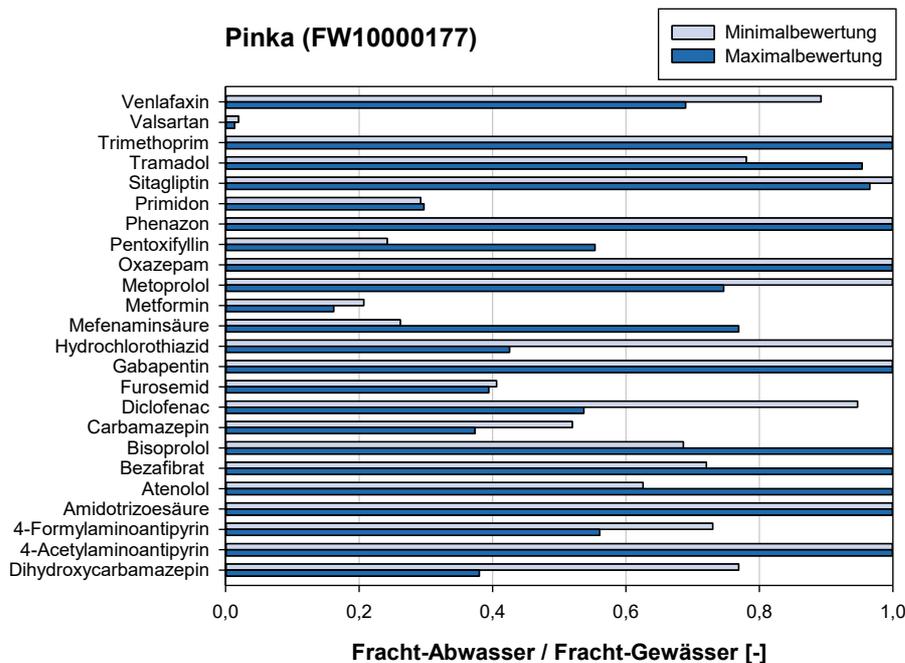
Quelle: Umweltbundesamt

Abbildung 49: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die Raab (FW10000087).



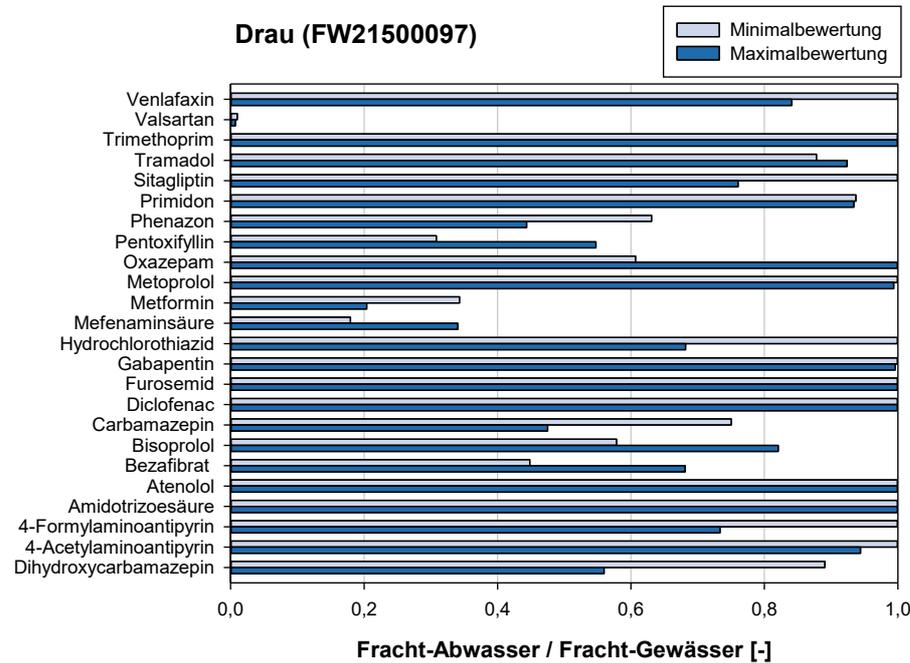
Quelle: Umweltbundesamt

Abbildung 50: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die Pinka (FW10000177).



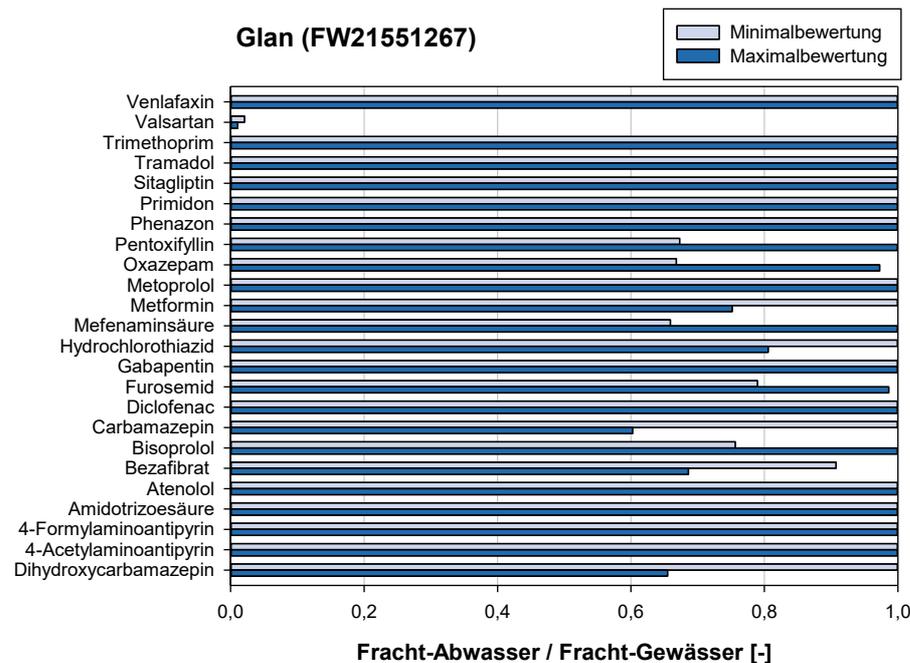
Quelle: Umweltbundesamt

Abbildung 51: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die Drau (FW21500097).



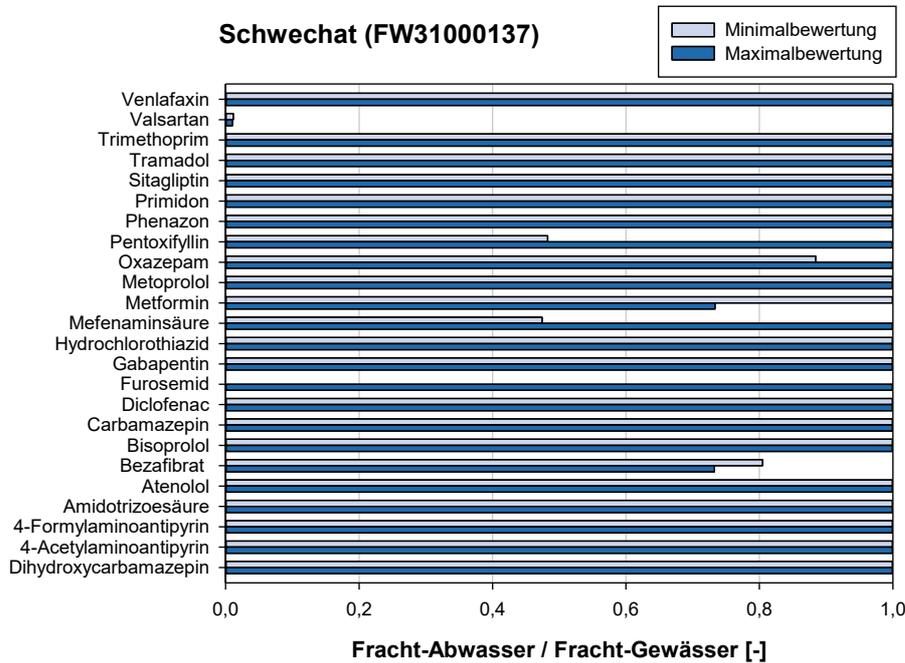
Quelle: Umweltbundesamt

Abbildung 52: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die Glan (FW21551267).



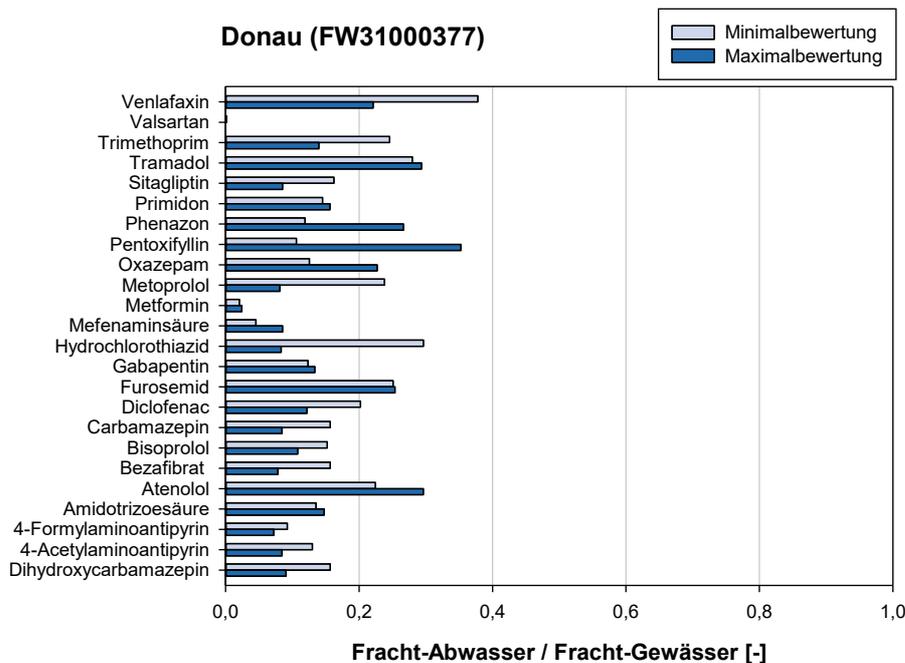
Quelle: Umweltbundesamt

Abbildung 53: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die Schwechat (FW31000137).



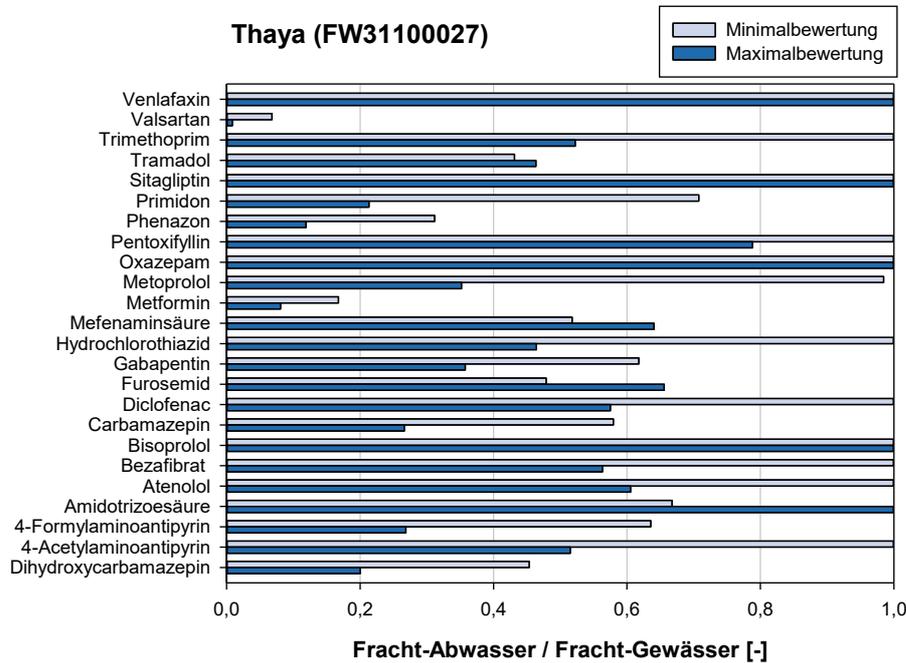
Quelle: Umweltbundesamt

Abbildung 54: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die Donau (FW31000377).



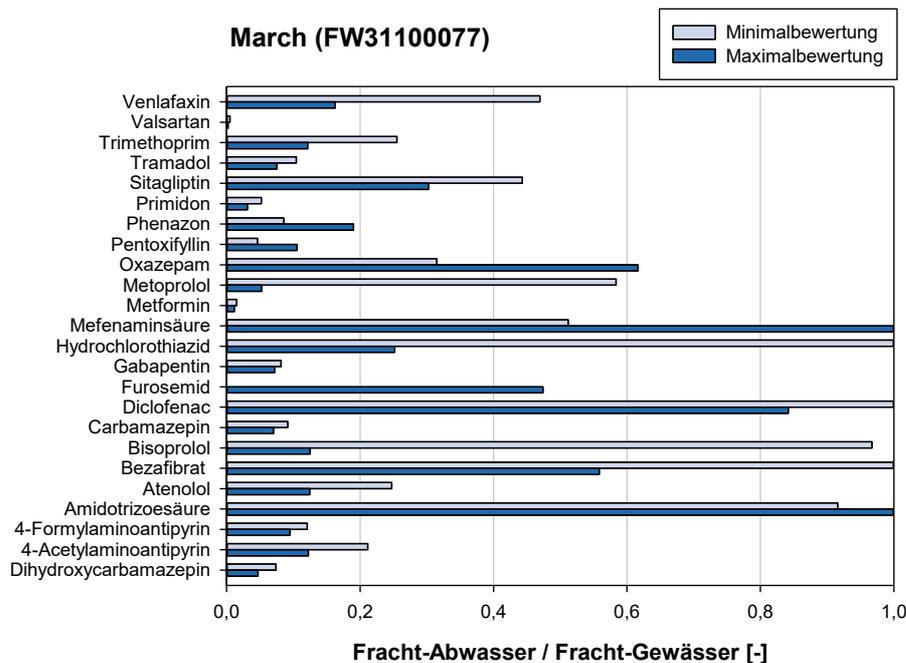
Quelle: Umweltbundesamt

Abbildung 55: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die Thaya (FW31100027).



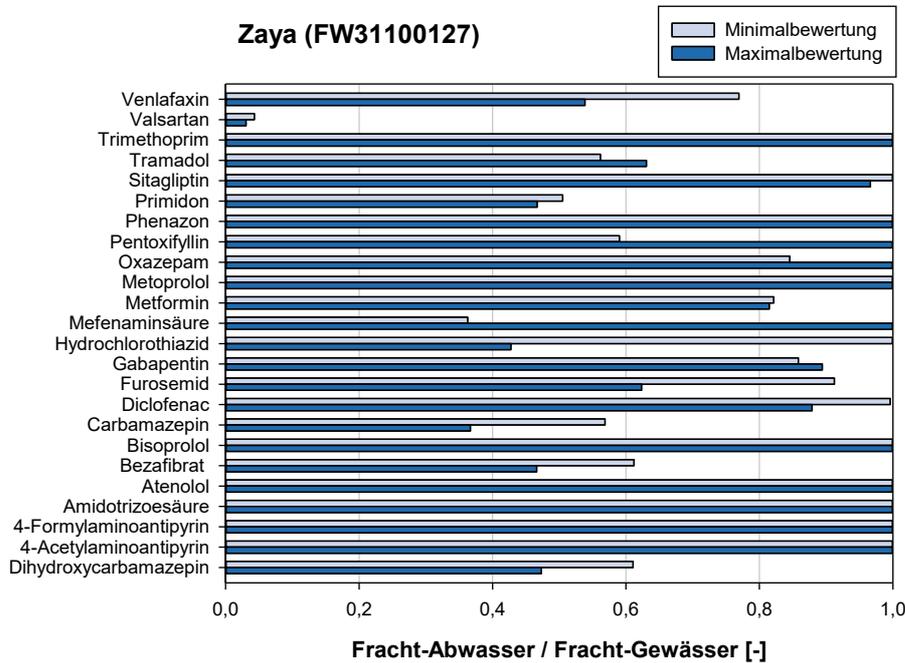
Quelle: Umweltbundesamt

Abbildung 56: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die March (FW31100077).



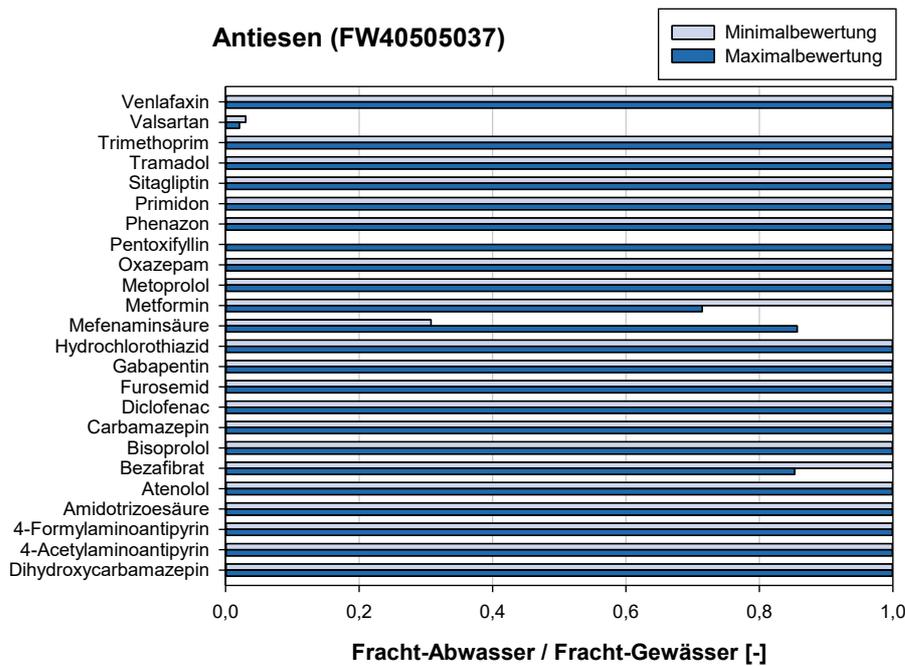
Quelle: Umweltbundesamt

Abbildung 57: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die Zaya (FW31100127).



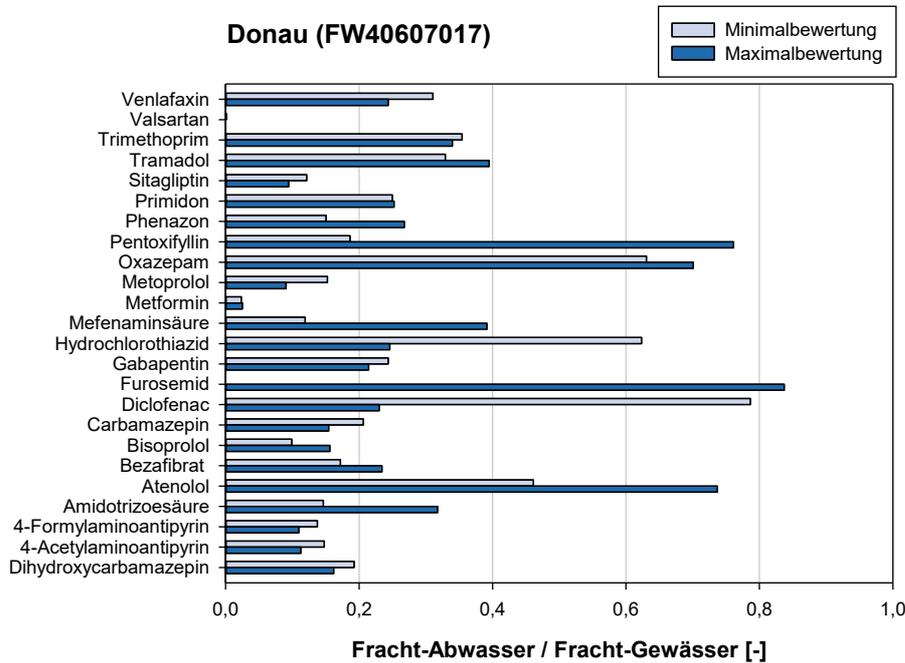
Quelle: Umweltbundesamt

Abbildung 58: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die Antiesen (FW40505037).



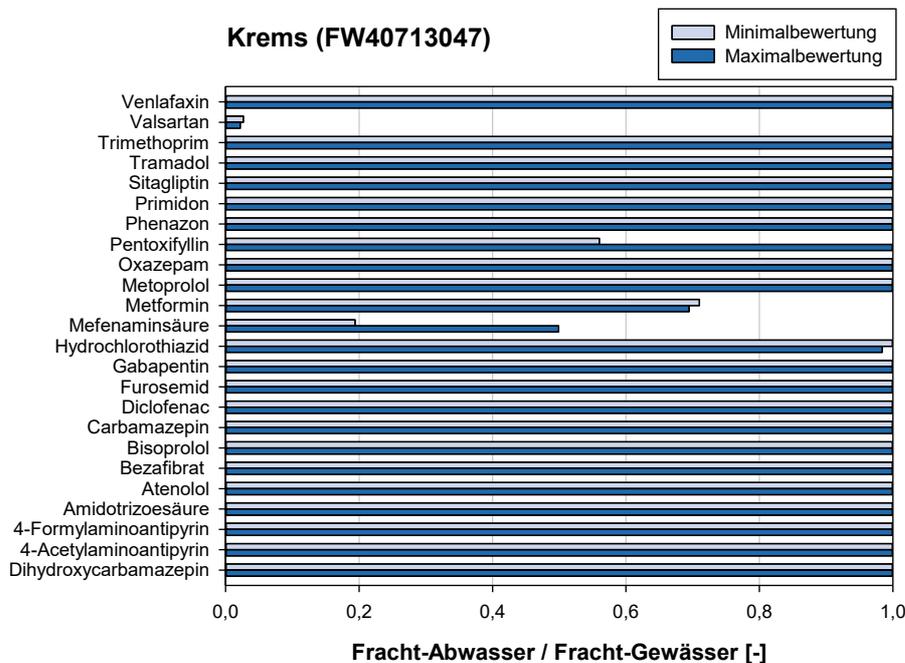
Quelle: Umweltbundesamt

Abbildung 59: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die Donau (FW40607017).



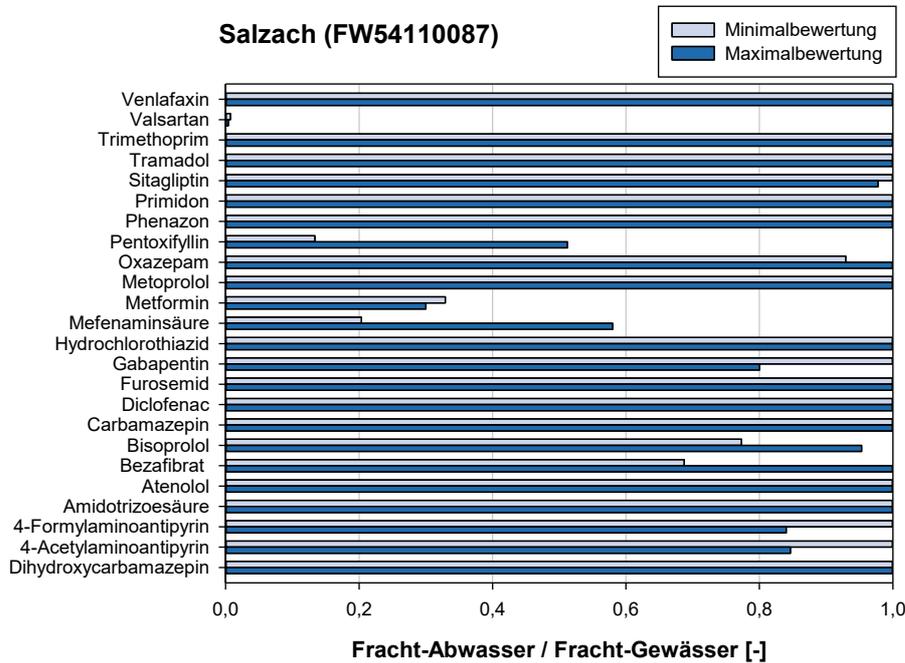
Quelle: Umweltbundesamt

Abbildung 60: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die Krems (FW40713047).



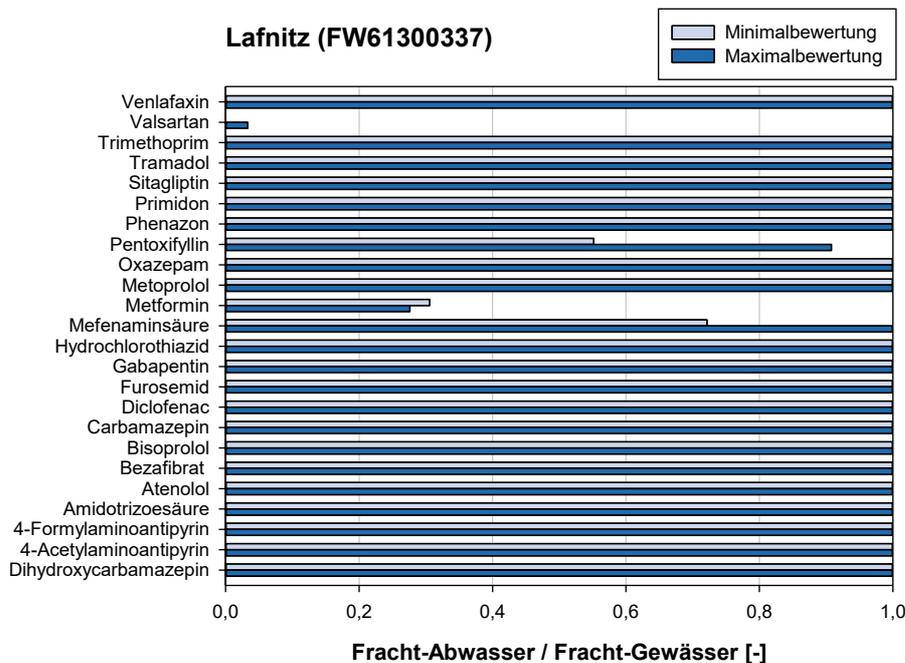
Quelle: Umweltbundesamt

Abbildung 61: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die Salzach (FW54110087).



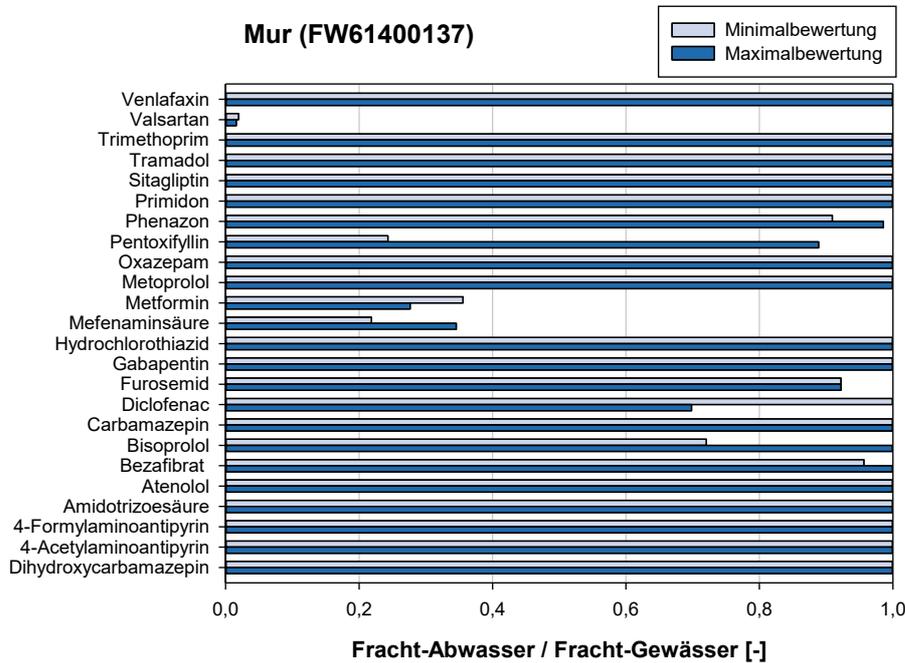
Quelle: Umweltbundesamt

Abbildung 62: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die Lafnitz (FW61300337).



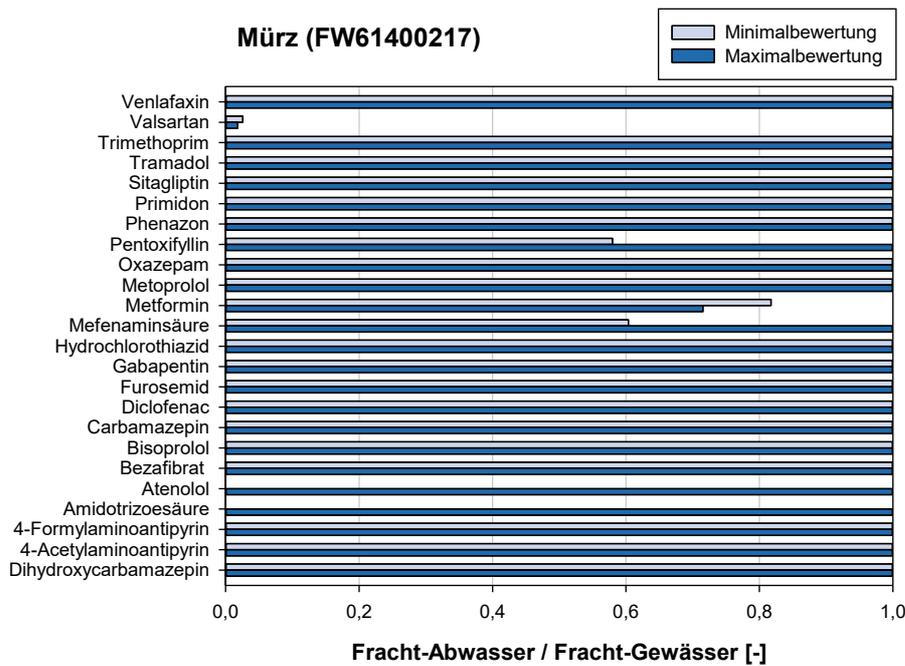
Quelle: Umweltbundesamt

Abbildung 63: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die Mur (FW61400137).



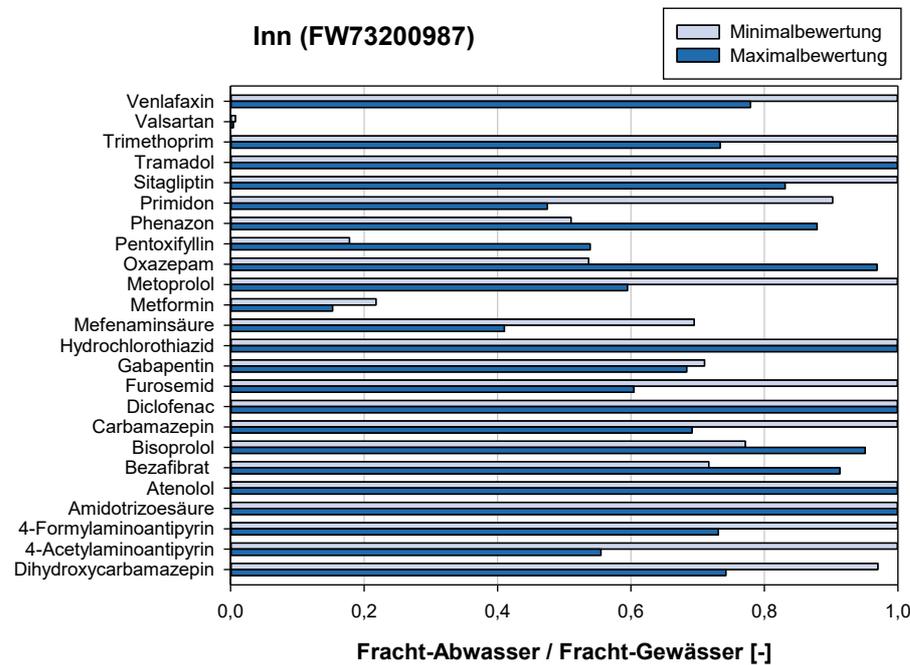
Quelle: Umweltbundesamt

Abbildung 64: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die Mürz (FW61400217).



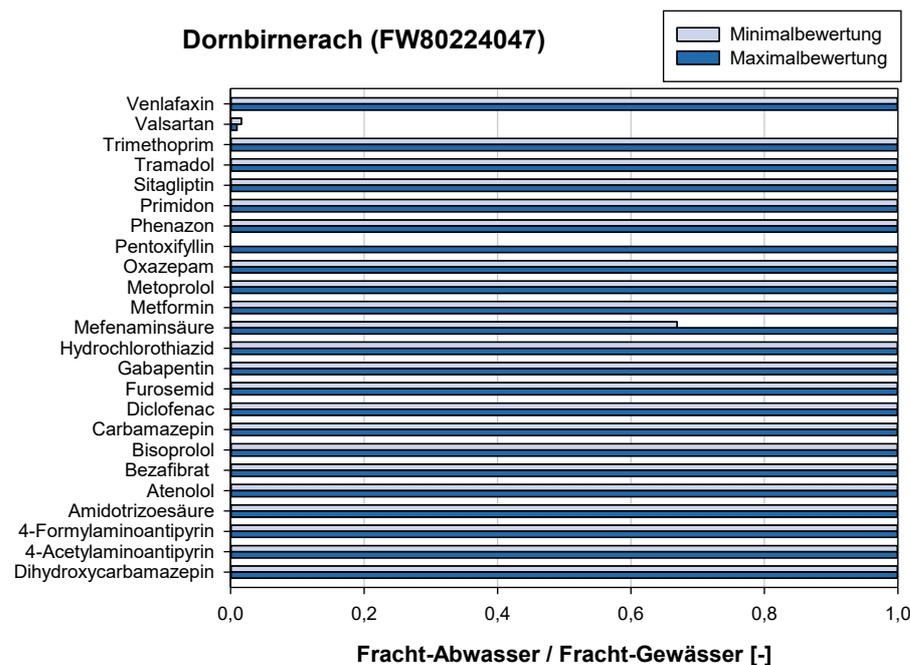
Quelle: Umweltbundesamt

Abbildung 65: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für den Inn (FW73200987).



Quelle: Umweltbundesamt

Abbildung 66: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die Dornbirnerach (FW80224047).



Quelle: Umweltbundesamt

8.7 Ergebnisse der biologischen Wirktests

Tabelle 24: Zusammenstellung der Ergebnisse der biologischen Wirktests als Diuronäquivalente (DEQ) für die Photosynthesehemmung und die Wachstumshemmung und als Östradioläquivalente (EEQ) für die östrogene Aktivität. Es sind die Ergebnisse der zwei Probenahmen angegeben.

Messstelle	Kombinierter Algentest [$\mu\text{g DEQ/l}$]		ER α -CALUX® [$\mu\text{g EEQ/l}$]
	Photosynthese-Hemmung (2h)	Wachstums-Hemmung (24h)	Östrogene Aktivität
FW10000027 – Wulka	0,038 / 0,030	0,45 / 0,34	0,00068 / 0,00056
FW10000077 – Leitha	0,0069 / 0,010	0,15 / 0,085	0,00020 / 0,00012
FW10000087 – Raab	0,0059 / 0,0072	0,065 / 0,044	0,000030 / 0,00010
FW10000177 – Pinka	0,0053 / 0,0064	0,092 / 0,064	0,000030 / 0,00016
FW21500097 – Drau	0,0019 / 0,0011	0,020 / 0,036	0,000060 / 0,00018
FW21551267 – Glan	0,0041 / 0,0041	0,087 / 0,086	0,00010 / 0,00013
FW31000137 – Schwechat	0,0039 / 0,0088	0,11 / 0,093	0,00015 / 0,00028
FW31000377 – Donau/Hainburg	0,014 / 0,0098	0,17 / 0,064	0,00054 / 0,00070
FW31100027 – Thaya	0,018 / 0,023	0,18 / 0,11	0,00011 / 0,00014
FW31100077 – March	0,017 / 0,013	0,13 / 0,068	0,00016 / 0,00017
FW31100127 – Zaya	0,0084 / 0,031	0,24 / 0,23	0,00013 / 0,00040
FW40505037 – Antiesen	0,022 / 0,0026	0,11 / 0,076	0,000070 / 0,00011
FW40607017 – Donau/Jochenstein	0,0037 / 0,0026	0,033 / 0,040	0,00011 / 0,00014
FW40713047 – Krems	0,0056 / 0,0079	0,060 / 0,12	0,000080 / 0,000090
FW54110087 – Salzach	0,0028 / 0,0016	0,044 / 0,032	0,000090 / 0,000040
FW61300337 – Lafnitz	0,0049 / 0,0010	0,050 / 0,034	0,00010 / 0,00010
FW61400137 – Mur	0,0018 / 0,0034	0,036 / 0,042	0,00016 / 0,000090
FW61400217 – Mürz	0,0013 / $\leq 10\%$ Effekt	0,043 / $\leq 20\%$ Effekt	0,0047 / 0,00006
FW73200987 – Inn	$\leq 10\%$ Effekt / $\leq 10\%$ Effekt	$\leq 10\%$ Effekt / 0,19	0,000030 / 0,00015
FW80224047 – Dornbirnerach	0,0077 / 0,0042	0,082 / $\leq 10\%$ Effekt	0,00036 / 0,00014

8.8 Arzneimittel und Hormone: Literaturdaten zum Vorkommen in Fließgewässern

Tabelle 25: Zusammenfassung der verfügbaren Literaturdaten zum Vorkommen von Arzneimittelwirkstoffen und Wirkstoffmetaboliten in österreichischen Fließgewässern.

Parameter	Untersuchung	Anzahl n	Konzentrationsbereich (Mittelwert) [$\mu\text{g/l}$]	Detektionsrate [%]	Referenz
10,11-Dihydro-10,11-dihydroxycarbamazepin (Metabolit)	Vorarlberg 2016 (vor/nach Einleitung)	3	<BG-0,03 / 0,036-0,39		Vbg. LR (2017)
4-Acetylaminoantipyrin (Metabolit)	Vorarlberg 2016 (vor/nach Einleitung)	3	n.n.-0,095 / 0,094-0,34		Vbg. LR (2017)
4-Formylaminoantipyrin (Metabolit)	Vorarlberg 2016 (vor/nach Einleitung)	3	n.n.-0,06 / n.n.-0,38		Vbg. LR (2017)
Acetylsulfamethoxazol (Antibiotika)	Vorarlberg 2016 (vor/nach Einleitung)	3	n.n. / n.n.	0	Vbg. LR (2017)
	Steiermark 2010	3	n.n.	0	Stmk. LR (2011)
Amidotrizoesäure (Kontrastmittel)	Vorarlberg 2016 (vor/nach Einleitung)	3	n.n.-0,25 / 0,18-0,54		Vbg. LR (2017)
Atenolol (Beta-Blocker)	Vorarlberg 2016 (vor/nach Einleitung)	3	n.n. / n.n.		Vbg. LR (2017)
	Steiermark 2010	3	n.n.-<BG (<BG)	33	Stmk. LR (2011)
Bezafibrat (Lipidsenker)	Vorarlberg 2016 (vor/nach Einleitung)	3	n.n. / n.n.-0,047		Vbg. LR (2017)
	Steiermark 2010	3	n.n.	0	Stmk. LR (2011)
	Mur, Donau, Drau, Enns und Traun	5	n.n.-0,026 (0,011)	80	EC JRC (2008)
Bisoprolol	Steiermark 2010	3	<BG-0,0038 (<BG)	100	Stmk. LR (2011)

Parameter	Untersuchung	Anzahl n	Konzentrationsbereich (Mittelwert) [$\mu\text{g/l}$]	Detektionsrate [%]	Referenz
Carbamazepin (Antiepileptika)	Vorarlberg 2016 (vor/nach Einleitung)	3	n.n.-0,018 / 0,021-0,082		Vbg. LR (2017)
	Vorarlberg 2012-2013	12	0,016-0,067 (0,043)	100	Vbg. LR (2014)
	Steiermark, Niederösterreich, Oberösterreich, Vorarlberg 2012	8	0,0061-0,231 (0,063)	100	EK (2014)
	Steiermark 2010	3	0,021-0,023 (0,022)	100	Stmk. LR (2011)
	Steiermark 2002	1	0,032	100	Stmk. LR (2003)
Clarithromycin (Antibiotika)	Vorarlberg 2016 (vor/nach Einleitung)	3	n.n. / n.n.-0,089		Vbg. LR (2017)
	Steiermark 2010	3	0,016-0,018 (0,017)	100	Stmk. LR (2011)
Diclofenac (Antiphlogistika und Antirheumatika)	Vorarlberg 2016 (vor/nach Einleitung)	3	n.n.-0,052 / 0,07-0,4		Vbg. LR (2017)
	Vorarlberg 2012-2013	12	0,049-0,2 (0,103)	100	Vbg. LR (2014)
	Steiermark 2010	3	0,020-0,035 (0,026)	100	Stmk. LR (2011)
	Mur, Donau, Drau, Enns und Traun	5	0,001-0,014 (0,0048)	100	EC JRC (2008)
Erythromycin (Antibiotika)	Vorarlberg 2012-2013	12	n.n.-0,011 (0,0022)	33	Vbg. LR (2014)
	Steiermark 2010	3	n.n.	0	Stmk. LR (2011)
	Steiermark 2002	1	n.n.	0	Stmk. LR (2003)
Gabapentin (Antiepileptika)	Vorarlberg 2016 (vor/nach Einleitung)	3	0,015-0,11 / 0,2-2,4		Vbg. LR (2017)
Gemfibrozil (Lipidsenker)	Mur, Donau, Drau, Enns und Traun	5	n.n.	0	EC JRC (2008)
Hydrochlorothiazid (Diuretika)	Vorarlberg 2016 (vor/nach Einleitung)	3	n.n.-0,043 / 0,069-0,46		Vbg. LR (2017)
Ibuprofen (Antiphlogistika und Antirheumatika)	Vorarlberg 2016 (vor/nach Einleitung)	3	n.n.-0,021 / 0,015-0,083		Vbg. LR (2017)
	Vorarlberg 2012-2013	12	n.n.-0,027 (0,012)	83	Vbg. LR (2014)
	Steiermark 2010	3	n.n.	0	Stmk. LR (2011)
	Mur, Donau, Drau, Enns und Traun	5	n.n.-0,063 (0,014)	60	EC JRC (2008)
Iohexol (Kontrastmittel)	Vorarlberg 2016 (vor/nach Einleitung)	3	n.n.-0,024 / 0,017-0,32		Vbg. LR (2017)
Iomeprol (Kontrastmittel)	Vorarlberg 2016 (vor/nach Einleitung)	3	n.n.-0,038 / n.n.-0,045		Vbg. LR (2017)

Parameter	Untersuchung	Anzahl n	Konzentrationsbereich (Mittelwert) [$\mu\text{g/l}$]	Detektionsrate [%]	Referenz
Iopromid (Kontrastmittel)	Vorarlberg 2016 (vor/nach Einleitung) Steiermark 2002	3 1	n.n.-0,038 / n.n.-0,74 0,22	100	Vbg. LR (2017) Stmk. LR (2003)
Josamycin (Antibiotika)	Vorarlberg 2012-2013	12	n.n.	0	Vbg. LR (2014)
Ketoprofen (Antiphlogistika und Antirheumatika)	Mur, Donau, Drau, Enns und Traun	5	n.n.	0	EC JRC (2008)
Koffein (Psychoanaleptika)	Steiermark 2002	1	0,096	100	Stmk. LR (2003)
Metformin (Antidiabetika)	Vorarlberg 2016 (vor/nach Einleitung)	3	0,072-0,54 / 0,16-0,63		Vbg. LR (2017)
Metoprolol (Beta-Blocker)	Vorarlberg 2016 (vor/nach Einleitung) Steiermark 2010	3 3	n.n.-0,01 / 0,016-0,15 0,0088-0,014 (0,011)	100	Vbg. LR (2017) Stmk. LR (2011)
Oxytetracyclin (Antibiotika)	Steiermark 2010	3	n.n.	0	Stmk. LR (2011)
Phenazon (Analgetika)	Steiermark 2002	1	n.n.	0	Stmk. LR (2003)
Propranolol (Beta-Blocker)	Steiermark 2010	3	n.n.	0	Stmk. LR (2011)
Roxithromycin (Antibiotika)	Vorarlberg 2012-2013 Steiermark 2010 Steiermark 2002	12 3 1	n.n.-0,019 n.n. n.n.	33 0 0	Vbg. LR (2014) Stmk. LR (2011) Stmk. LR (2003)
Sotalol (Beta-Blocker)	Vorarlberg 2016 (vor/nach Einleitung) Steiermark 2010	3 3	n.n. / n.n.-0,028 n.n.	0	Vbg. LR (2017) Stmk. LR (2011)
Sulfadimidin (Antibiotika)	Steiermark 2010	3	n.n.	0	Stmk. LR (2011)
Sulfadiazin (Antibiotika)	Steiermark 2010	3	n.n.	0	Stmk. LR (2011)
Sulfamethoxazol (Antibiotika)	Vorarlberg 2016 (vor/nach Einleitung) Steiermark, Niederösterreich, Oberösterreich, Vorarlberg 2012 Steiermark 2010	3 8 3	n.n. / n.n.-0,02 0,0005-0,0087 (0,006) n.n.	100 0	Vbg. LR (2017) EK (2014) Stmk. LR (2011)

Parameter	Untersuchung	Anzahl n	Konzentrationsbereich (Mittelwert) [$\mu\text{g/l}$]	Detektionsrate [%]	Referenz
Trimethoprim (Antibiotika)	Steiermark 2010	3	n.n.-<BG (<BG)	33	Stmk. LR (2011)
	Steiermark 2002	1	n.n.	0	Stmk. LR (2003)
Venlafaxin (Psychoanaleptika)	Vorarlberg 2016 (vor/nach Einleitung)	3	n.n. / n.n.-0,033		Vbg. LR (2017)

Tabelle 26: Zusammenfassung der verfügbaren Literaturdaten zum Vorkommen von Hormonen in österreichischen Fließgewässern.

Parameter	Untersuchung	Anzahl n	Konzentrationsbereich (Mittelwert) [$\mu\text{g/l}$]	Detektionsrate [%]	Referenz
17 α -Östradiol (Östrogene)	Wien 2001-2002	12	n.n.-0,0045 (0,0014)	92	Umweltbundesamt (2003)
	Alle Bundesländer (exkl. Wien) 2001-2002	261	n.n.-0,00031	7	Umweltbundesamt (2003)
17 β -Östradiol (Östrogene)	Vorarlberg 2016 (vor/nach Einleitung)	3	n.n. / n.n.	0	Vbg. LR (2017)
	Wien 2001-2002	12	n.n.-0,0089 (0,0029)	92	Umweltbundesamt (2003)
	Alle Bundesländer (exkl. Wien) 2001-2002	250	n.n.-0,0012 (0,00019)	60	Umweltbundesamt (2003)
Östriol (Östrogene)	Vorarlberg 2016 (vor/nach Einleitung)	3	n.n. / n.n.	0	Vbg. LR (2017)
	Wien 2001-2002	12	n.n.-0,014 (0,0069)	83	Umweltbundesamt (2003)
	Alle Bundesländer (exkl. Wien) 2001-2002	261	n.n.-0,0019	8	Umweltbundesamt (2003)
Ethinylöstradiol (Östrogene)	Vorarlberg 2016 (vor/nach Einleitung)	3	n.n. / n.n.	0	Vbg. LR (2017)
	Wien 2001-2002	12	n.n.-0,0052 (0,0013)	58	Umweltbundesamt (2003)
	Alle Bundesländer (exkl. Wien) 2001-2002	261	n.n.-0,00033	1,5	Umweltbundesamt (2003)
Östron (Östrogene)	Vorarlberg 2016 (vor/nach Einleitung)	3	n.n.-0,0004 / n.n.-0,0011		Vbg. LR (2017)
	Steiermark 2002	1	0,0022	100	Stmk. LR (2003)
	Wien 2001-2002	11	max: 0,076 (0,022)	100	Umweltbundesamt (2003)
	Alle Bundesländer (exkl. Wien) 2001-2002	243	n.n.-0,0046 (0,00058)	76	Umweltbundesamt (2003)

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Untersuchte Messstellen und relative Abwasseranteile [%] am mittleren Abfluss.	26
Tabelle 2: Überblick über die untersuchten Arzneimittelwirkstoffe und die erreichten Bestimmungs- (BG) und Nachweisgrenzen (NG) [$\mu\text{g/l}$].	28
Tabelle 3: Zusammenfassung der verwendeten Bewertungskriterien.	34
Tabelle 4: Relative und absolute Häufigkeit von Nachweisen über Bestimmungsgrenze für die untersuchten Arzneimittelwirkstoffe und Wirkstoffmetaboliten..	36
Tabelle 5: Arzneimittelwirkstoffe bzw. Wirkstoffmetaboliten (Anzahl und Bezeichnung) mit Maximalkonzentrationen je Messstelle.	44
Tabelle 6: Zusammenfassung der Wirkstoffe und Wirkstoffmetaboliten mit Überschreitungen der jeweiligen Bewertungskriterien (QK-chron...chronisches Qualitätskriterium, GOW...gesundheitlicher Orientierungswert, Tolw-Säugling...Toleranzwert Säuglinge).	48
Tabelle 7: Ergebnisse [$\mu\text{g/l}$] der Voruntersuchungen in den Abläufen kommunaler Kläranlagen (ARA...Abwasserreinigungsanlage).	89
Tabelle 8: Ergebnisse [$\mu\text{g/l}$] der Voruntersuchungen in ausgewählten Fließgewässern (FW).	94
Tabelle 9: Zusammenstellung der untersuchten Wirkstoffe, der Indikationsgruppen, der Verwendung als Human- und/oder Veterinärpharmakon sowie der jeweiligen Bestimmungs- (BG) und Nachweisgrenzen (NG). Die Informationen zum Einsatz als Human- und/oder Veterinärarzneimittel sind dem österreichischen Arzneimittelspezialitätenregister (Zulassungen) entnommen (BSG, 2018) sowie der Bewertungskriterien (QK-chron: chronisches Bewertungskriterium, PNEC: predicted no effect concentration, GOW: gesundheitsorientierter Vorsorgewert, TW-TW: Toleranzwert für Trinkwasser für Säuglinge).	100
Tabelle 10: Zusammenfassung der Messergebnisse für die Verbindungen, die in zumindest einer Probe nachgewiesen wurden (Gesamtprobenanzahl, Anzahl der nicht nachweisbaren Proben, Anzahl der Proben mit Messwerten unter der Bestimmungsgrenze (<BG), Anzahl der Proben mit Messwerten, minimale, mediane und maximale Konzentrationen basierend auf der Minimalbewertung und der Maximalbewertung).	107
Tabelle 11: Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] der Arzneimittelwirkstoffe, der Metaboliten und der Hormone in Wulka und Leitha.	112
Tabelle 12: Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] der Arzneimittelwirkstoffe, der Metaboliten und der Hormone in Raab und Pinka.	118
Tabelle 13: Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] der Arzneimittelwirkstoffe, der Metaboliten und der Hormone in Drau und Glan.	124

Tabelle 14: Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] der Arzneimittelwirkstoffe, der Metaboliten und der Hormone in Schwechat und Donau.	130
Tabelle 15: Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] der Arzneimittelwirkstoffe, der Metaboliten und der Hormone in Thaya und March.	136
Tabelle 16: Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] der Arzneimittelwirkstoffe, der Metaboliten und der Hormone in der Zaya.	142
Tabelle 17: Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] der Arzneimittelwirkstoffe, der Metaboliten und der Hormone in der Donau.	146
Tabelle 18: Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] der Arzneimittelwirkstoffe, der Metaboliten und der Hormone in Antiesen und Krems.	150
Tabelle 19: Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] der Arzneimittelwirkstoffe, der Metaboliten und der Hormone in der Salzach.	156
Tabelle 20: Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] der Arzneimittelwirkstoffe, der Metaboliten und der Hormone in der Lafnitz.	160
Tabelle 21: Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] der Arzneimittelwirkstoffe, der Metaboliten und der Hormone in Mur und Mürz.	164
Tabelle 22: Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] der Arzneimittelwirkstoffe, der Metaboliten und der Hormone im Inn.	170
Tabelle 23: Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] der Arzneimittelwirkstoffe, der Metaboliten und der Hormone in der Dorbirnerach.	174
Tabelle 24: Zusammenstellung der Ergebnisse der biologischen Wirktests als Diuronäquivalente (DEQ) für die Photosynthesehemmung und die Wachstumshemmung und als Östradioläquivalente (EEQ) für die östrogene Aktivität. Es sind die Ergebnisse der zwei Probenahmen angegeben.	188
Tabelle 25: Zusammenfassung der verfügbaren Literaturdaten zum Vorkommen von Arzneimittelwirkstoffen und Wirkstoffmetaboliten in österreichischen Fließgewässern.	189
Tabelle 26: Zusammenfassung der verfügbaren Literaturdaten zum Vorkommen von Hormonen in österreichischen Fließgewässern.	192

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Schwankungsbereich der gemessenen Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] der Wirkstoffe und Metaboliten, die in allen Abwasserproben über der jeweiligen Bestimmungsgrenze gefunden wurden. Dargestellt sind die 25-75%-Perzentile in den Boxen und die Fehlerbalken zeigen die 5-95%-Perzentile.	21
Abbildung 2: Schwankungsbereich der gemessenen Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] der Wirkstoffe und Metaboliten, die in allen Fließgewässerproben über der jeweiligen Bestimmungsgrenze gefunden wurden. Dargestellt sind die 25-75%-Perzentile in den Boxen und die Fehlerbalken zeigen die 5-95%-Perzentile.	22
Abbildung 3: Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] der gemessenen Arzneimittelwirkstoffe und Metaboliten in den zehn Abwasser- und Fließgewässerproben (Mittelwerte, 10-90%-Perzentile).	24
Abbildung 4: Zusammenfassende Darstellung der Verhältnisse der Bewertungskriterien zu den jeweiligen Bestimmungsgrenzen.	34
Abbildung 5: Nachweishäufigkeiten [-] der untersuchten Arzneimittelwirkstoffe und Metaboliten.	37
Abbildung 6: Anzahl [-] der nachgewiesenen Wirkstoffe in der Summe aller Messstellen und je Messstelle für die zwei Probenahmen.	39
Abbildung 7: Anzahl der nachweisbaren Einzelstoffe in Abhängigkeit vom relativen Abwasseranteil am mittleren Abfluss für die zwei Probenahmen.	40
Abbildung 8: Schwankungsbereich der Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] der Arzneimittelwirkstoffe und Metaboliten, die in fast allen Proben nachweisbar waren. Dargestellt sind die 25-75%-Perzentile in den Boxen sowie die 10-90%-Perzentile über die Fehlerbalken.	41
Abbildung 9: Maximalkonzentrationen [$\mu\text{g/l}$] aus der Minimal- und der Maximalbewertung für die Wirkstoffe und Metaboliten, deren Maximalwerte aus der Maximalbewertung über 0,50 $\mu\text{g/l}$ lagen.	42
Abbildung 10: Gegenüberstellung des Schwankungsbereiches der Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] der Arzneimittelwirkstoffe und Metaboliten, die in fast allen Proben nachweisbar waren (25-75%-Perzentile in den Boxen sowie 10-90%-Perzentile über die Fehlerbalken) und der jeweiligen Maximalkonzentrationen in den Messstellen mit hohen Abwasseranteilen.	43
Abbildung 11: Summe der gemessenen Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] der untersuchten Arzneimittelwirkstoffe und Metaboliten je Messstelle nach der Minimal- und der Maximalbewertung sowie Anzahl der Nachweise.	45

Abbildung 12: Vergleich der gemessenen und der theoretischen Konzentrationen ausgewählter Arzneimittelwirkstoffe und Metaboliten im Abwasser.	47
Abbildung 13: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für 10,11-Dihydro-10,11-Dihydroxycarbamazepin in den beprobten Fließgewässern.	50
Abbildung 14: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für 4-Acetylaminoantipyrin in den beprobten Fließgewässern.	51
Abbildung 15: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für 4-Formylaminoantipyrin in den beprobten Fließgewässern.	52
Abbildung 16: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für Bisoprolol in den beprobten Fließgewässern.	53
Abbildung 17: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für Carbamazepin in den beprobten Fließgewässern.	54
Abbildung 18: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für Diclofenac in den beprobten Fließgewässern.	55
Abbildung 19: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für Gabapentin in den beprobten Fließgewässern.	56
Abbildung 20: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für Hydrochlorthiazid in den beprobten Fließgewässern.	57
Abbildung 21: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für Mefenaminsäure in den beprobten Fließgewässern.	58
Abbildung 22: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für Metformin in den beprobten Fließgewässern.	59
Abbildung 23: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für Metoprolol in den beprobten Fließgewässern.	60
Abbildung 24: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für Oxazepam in den beprobten Fließgewässern.	61
Abbildung 25: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für Primidon in den beprobten Fließgewässern.	62
Abbildung 26: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für Tramadol in den beprobten Fließgewässern.	63
Abbildung 27: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für Trimethoprim in den beprobten Fließgewässern.	64
Abbildung 28: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für Venlafaxin in den beprobten Fließgewässern.	65
Abbildung 29: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für Bezafibrat in den beprobten Fließgewässern.	66
Abbildung 30: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für Phenazon in den beprobten Fließgewässern.	67

Abbildung 31: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für Valsartan in den beprobten Fließgewässern.	68
Abbildung 32: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für Amidotrizoesäure in den beprobten Fließgewässern.	69
Abbildung 33: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für Sitagliptin in den beprobten Fließgewässern.	70
Abbildung 34: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für Atenolol in den beprobten Fließgewässern.	71
Abbildung 35: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für Furosemid in den beprobten Fließgewässern.	72
Abbildung 36: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für Koffein in den beprobten Fließgewässern.	73
Abbildung 37: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für Pentoxifyllin in den beprobten Fließgewässern.	74
Abbildung 38: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für Iopamidol in den beprobten Fließgewässern.	75
Abbildung 39: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für Azithromycin in den beprobten Fließgewässern.	76
Abbildung 40: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für Clarithromycin in den beprobten Fließgewässern.	77
Abbildung 41: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für Ibuprofen in den beprobten Fließgewässern.	78
Abbildung 42: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für Iomeprol in den beprobten Fließgewässern.	79
Abbildung 43: Gemessene Konzentrationen [$\mu\text{g/l}$] (Messwert \pm Messunsicherheit) für Östron in den beprobten Fließgewässern.	80
Abbildung 44: Gemessene östrogene Aktivität [$\mu\text{g EEO/l}$] in den beprobten Fließgewässern aus dem Wirktest ($\text{ER}\alpha$ -CALUX).	82
Abbildung 45: Gegenüberstellung der gemessenen östrogenen Wirkungen und der aus den chemischen Einzelmessungen umgerechneten theoretischen Wirkpotentiale.	83
Abbildung 46: Ergebnisse des kombinierten Algentests [$\mu\text{g DEQ/l}$] für die untersuchten Fließgewässer und Vergleich mit Triggerwerten (Bewertungskriterien).	84
Abbildung 47: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die Wulka (FW10000027).	178
Abbildung 48: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die Leitha (FW10000077).	178

Abbildung 49: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die Raab (FW10000087).	179
Abbildung 50: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die Pinka (FW10000177).	179
Abbildung 51: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die Drau (FW21500097).	180
Abbildung 52: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die Glan (FW21551267).	180
Abbildung 53: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die Schwechat (FW31000137).	181
Abbildung 54: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die Donau (FW31000377).	181
Abbildung 55: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die Thaya (FW31100027).	182
Abbildung 56: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die March (FW31100077).	182
Abbildung 57: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die Zaya (FW31100127).	183
Abbildung 58: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die Antiesen (FW40505037).	183
Abbildung 59: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die Donau (FW40607017).	184
Abbildung 60: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die Krems (FW40713047).	184
Abbildung 61: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die Salzach (FW54110087).	185
Abbildung 62: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die Lafnitz (FW61300337).	185
Abbildung 63: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die Mur (FW61400137).	186

- Abbildung 64: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die Mürz (FW61400217). 186
- Abbildung 65: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für den Inn (FW73200987). 187
- Abbildung 66: Anteile der Frachten aus Abwassereinleitungen an der Fracht im Gewässer nach der Minimal- und der Maximalbewertung für die Dornbirnerach (FW80224047). 187

Literaturverzeichnis

AGES – Agentur für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit (2014). Stellungnahme: Ersuchen um toxikologische Bewertung von Antibiotika in Trinkwasser. Österreichische Agentur für Gesundheit und Lebensmittelsicherheit GmbH, Wien.

Apothekenkammer (2017). Apotheke in Zahlen 2017 – 03 Arzneimittel.
[https://www.apotheker.or.at/internet/oeak/ZDF.nsf/25491c013cad4554c1256a7d0052b98a/f779e27e2f4f33afc12578990024d381/\\$FILE/Kapitel3.pdf](https://www.apotheker.or.at/internet/oeak/ZDF.nsf/25491c013cad4554c1256a7d0052b98a/f779e27e2f4f33afc12578990024d381/$FILE/Kapitel3.pdf).

Beubler, E. (2007). Kompendium der Pharmakologie. Gebräuchliche Arzneimittel in der Praxis. 2. Auflage, Springer Verlag, Wien.

BMG – Bundesministerium für Gesundheit (2014). Leitlinie Umgang mit nicht geregelten Fremdstoffen im Trinkwasser. Veröffentlicht mit Geschäftszahl: BMG-75210/0023-II/B/13/2014 vom 14.7.2014.
https://www.verbrauchergesundheit.gv.at/lebensmittel/buch/codex/beschluesse/Trinkwasser_LL_nicht_geregelte_Fremdstoffe.pdf

BMNT (2019). Wassergüte in Österreich. Jahresbericht 2014-2016. Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus (BMNT). Wien.
https://www.bmnt.gv.at/wasser/wasserqualitaet/jahresbericht_2014-2016.html.

BSG – Bundesamt für Sicherheit im Gesundheitswesen (2018). Arzneimittelspezialitätenregister. (letzter Zugriff 24.5.2019).
https://aspregister.basg.gv.at/aspregister/faces/aspregister.jspx?_afLoop=79479185994571633&_afWindowMode=0&_adf.ctrl-state=1c2nvxjj7f_9

BSG – Bundesamt für Sicherheit im Gesundheitswesen (2018). Arzneimittelspezialitätenregister.
https://aspregister.basg.gv.at/aspregister/faces/aspregister.jspx?_afLoop=79479185994571633&_afWindowMode=0&_adf.ctrl-state=1c2nvxjj7f_9

Clara, M., Kreuzinger, N., Strenn, B., Gans, O., Kroiss, H. (2005a). The solids retention time – a suitable design parameter to evaluate the capacity of wastewater treatment plants. Water Research 39, 97-106.

Clara, M., Strenn, B., Gans, O., Martinez, E., Kreuzinger, N., Kroiss, H. (2005b). Removal of selected pharmaceuticals, fragrances and endocrine disrupting compounds in a membrane bioreactor and conventional wastewater treatment plants. *Water Research* 39, 4797-4807.

Carere, M., Lettieri, T., Wernersson, A.S., Hanson, N., Buchinger, S., Kase-Pasanen, R. (2019). Proposal for Effect-Based monitoring and assessment in the Water Framework Directive. Draft Report to the WG Chemicals on the outcome of the work performed in the subgroup on effect-based methods (EBMs). Mandate 2016-2018.

DACON – Data Conversion GmbH (2016). Arzneimittelinformation für Fachkreise.
<http://www.pharmazie.com/>

DIMDI – Deutsches Institut für Medizinische Dokumentation und Information (2015). Anatomisch-therapeutisch-chemische Klassifikation mit Tagesdosen. Amtliche Fassung des ATC-Index mit DDD-Angaben für Deutschland im Jahre 2015. Köln, Deutschland.

EC JRC – European Commission Joint Research Centre (2008). EU Wide Monitoring Survey of Polar Persistent Pollutants in European River Waters. Loos, R. et al., JRC Scientific and Technical Reports. Office for Official Publications of European Communities, Luxemburg.

EK – Europäische Kommission (2011). Technical Guidance For Deriving Environmental Quality Standards. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC), Guidance Document No. 27.

EK – Europäische Kommission (2014). JRC Science and Policy Reports: Feasibility of a Monitoring Mechanism Supporting a Watch List under the Water Framework Directive. Ghiani, M. et al., Final report of a pilot exercise. Publications Office of the European Union, Luxemburg.

EK – Europäische Kommission (2016). Options for a strategic approach to pharmaceuticals in the environment – Task 1 Report. Lockwood, S., Saidi, N., Morgan, V.A.
https://ec.europa.eu/info/sites/info/files/study_report_public_consultation_pharmaceuticals_environment.pdf

EK – Europäische Kommission (2018). Öffentliche Konsultation zu Arzneimitteln in der Umwelt. https://ec.europa.eu/info/consultations/public-consultation-pharmaceuticals-environment_de

Escher, Bl., N. Bramaz, J. Mueller, P. Quayle, S. Rutishauser, E. Vermeirssen (2008). Toxic equivalent concentrations (TEQs) for baseline toxicity and specific modes of action as a tool to improve interpretation of ecotoxicity testing of environmental samples. *Journal of Environmental Monitoring* 10:612-621.

Escher, Bl., S. Ait-Aïssa, PA. Behnisch, W. Brack, F. Brion, A. Brouwer, S. Buchinger, SE. Crawford, D. Du Pasquier, T. Hamers, K. Hettwer, K. Hilscherová, H. Hollert, R. Kase, C. Kienle, AJ. Tindall, J. Tuerk, R. van der Oost, E. Vermeirssen, PA. Neale (2018). Effect-based trigger values for in vitro and in vivo bioassays performed on surface water extracts supporting the environmental quality standards (EQS) of the European Water Framework Directive. *Science of the Total Environment* 628-629:748-765.

Graefe, K.H., Lutz, W., Bönisch, H. (2011). *Pharmakologie und Toxikologie*. Georg Thieme Verlag KG, Stuttgart, Deutschland.

Jarosova, B., Blaha, L., Giesy, J.P., Hilscherova, K. (2014). What level of estrogenic activity determined by in vitro assays in municipal waste waters can be considered as safe? *Environment International* 64, 98-109.

Kienle, C., E. Vermeirssen, P. Kunz, I. Werner (2018). Grobbeurteilung der Wasserqualität mit Biotests: Ökotoxikologische Biotests zur Beurteilung von abwasserbelasteten Fließgewässern. *Aqua & Gas* 4:40-48.

Könemann, S., Kase, R., Simon, E., Swart, K., Buchinger, S., Schlüsener, M., Hollert, H., Escher, B.I., Werner, I., Ait-Aïssa, S., Vermeirssen, E., Dulio, V., Valsecchi, S., Polesello, S., Behnisch, P., Javurkova, B., Perceval, O., Di Paolo, C., Olbrich, D., Sychrova, E., Schlichting, R., Leborgne, L., Clara, M., Scheffknecht, C., Marneffe, Y., Chalon, C., Tusil, P., Soldan, P., von Danwitz, B., Schwaiger, J., San Martín Becares, M.-I., Bersani, F., Hilscherova, K., Reifferscheid, G., Ternes, T., Carere, M. (2018). Effect-based and chemical analytical methods to monitor estrogens under the European Water Framework Directive. *Trends in Analytical Chemistry* 102, 225-235.

IKSR – Internationale Kommission zum Schutz des Rheins (2010). Auswertungsbericht Röntgenkontrastmittel.

http://www.iksr.org/fileadmin/user_upload/Dokumente_de/Berichte/IKSR-Bericht_Nr._187d.pdf

ISO – International Organization for Standardization (2017). ISO/DIS 19040-3 Water quality -- Determination of the estrogenic potential of water and waste water -- Part 3: In vitro human cell-based reporter gene assay.

JRC (2015). Development of the first Watch List under the Environmental Quality Standards Directive.

<http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC95018/lbna27142enn.pdf>.

JRC – Joint Research Centre (2016a). Second Review of the Priority Substances List under the Water Framework Directive: Monitoring-based exercise.

[https://circabc.europa.eu/sd/a/7fe29322-946a-4ead-b3b9-e3b156d0c318/Monitoring-based%20Exercise%20Report_FINAL%20DRAFT_25nov2016\(1\).pdf](https://circabc.europa.eu/sd/a/7fe29322-946a-4ead-b3b9-e3b156d0c318/Monitoring-based%20Exercise%20Report_FINAL%20DRAFT_25nov2016(1).pdf)

JRC – Joint Research Centre (2016b). Modelling-based strategy for the Prioritisation Exercise under the Water Framework Directive. [https://circabc.europa.eu/sd/a/d3477811-c9f4-4d42-97be-](https://circabc.europa.eu/sd/a/d3477811-c9f4-4d42-97be-48525073e906/Report_%20Modelling_based%20exercise_JRC_28November2016.pdf)

[48525073e906/Report_%20Modelling_based%20exercise_JRC_28November2016.pdf](https://circabc.europa.eu/sd/a/d3477811-c9f4-4d42-97be-48525073e906/Report_%20Modelling_based%20exercise_JRC_28November2016.pdf)

Kidd, K.A., Blanchfield, P.J., Mills, K.H., Palace, V.P., Evans, R.E., Lazorchak, J.M., Flick, R.W. (2007). Collapse of a fish population after exposure to a synthetic estrogen. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A 104(21), 8897-8901.

<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1874224/pdf/zpq8897.pdf>

Kienle, C., Kase, R., Schärer, M., Werner, I. (2015). Ökotoxikologische Biotests – Anwendung von Biotests zur Evaluation der Wirkung und Elimination von Mikroverunreinigungen. Aqua & Gas 7/8, 2015.

LUA – Landesumweltamt Brandenburg (2002). Band 39 – Ökotoxikologische Bewertung von Humanarzneimitteln in aquatischen Ökosystemen. Abteilung Ökologie und Umweltanalytik, LUA, Potsdam, Deutschland.

https://lfu.brandenburg.de/cms/media.php/lbm1.a.3310.de/lua_bd39.pdf

LUBW – Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (Hrg.) (2018). Biotestverfahren zur Abschätzung von Wirkpotentialen in der aquatischen Umwelt – Vorschlag einer modularen Biotestbatterie für das aquatische Umweltmonitoring als Ergebnis einer systematischen Literaturrecherche und Bewertung. Schmidt, S., Busch, W., Altenburger, W., Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung, Department Bioanalytische Ökotoxikologie, Baden-Württemberg, Deutschland.

Minguez, L., Pedelucq, J., Farcy, E., Ballandonne, C., Budzinski, H., Halm-Lemeille, M.-P. (2016). Toxicities of 48 pharmaceuticals and their freshwater and marine environmental assessment in northwestern France. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 23(6), 4992-5001.

MMI – Medizinische Medien Informations GmbH (2018). Gelbe Liste – Medikamente von A bis Z. <https://www.gelbe-liste.de/produkte>

Ökotoxzentrum (2018). Qualitätskriterienvorschläge Ökotoxzentrum. Zürich, Schweiz. <http://www.oekotoxzentrum.ch/expertenservice/qualitaetskriterien/qualitaetskriterienvorschlaege-oekotoxzentrum/>

Schaar, H. und Kreuzinger, N. (2017). 4. Reinigungsstufe auf Kläranlagen zur weitergehenden Behandlung kommunaler Abwässer. *Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft* 69, 340-345. DOI 10.1007/s00506-017-0406-z.

Scheytt, T., Grams, S., Fell, H. (1998). Vorkommen und Verhalten eines Arzneimittels (Clofibrinsäure) im Grundwasser. *Zeitschrift der Fachsektion Hydrogeologie* 2/98, 67-77.

Stmk. LR – Amt der Steiermärkischen Landesregierung (2003).

Grundwasseruntersuchungen auf ausgewählte Hormone, Xenohormone, Arzneimittelwirkstoffe und Phthalate – Bericht Leibnitzerfeld-Haslacher Au. Schubert, M., Stadlbauer, H., Bericht GA 01-03, Graz.

Stmk. LR – Amt der Steiermärkischen Landesregierung (2011). Eintrag von Arzneimittelwirkstoffen in die aquatische Umwelt, Untersuchungszeitraum April 2010. Clara, M., Gans, O., Weiß, S., Windhofer, G., Stadlbauer, H., Bericht GA-02-2011, Graz.

SV – Hauptverband der österreichischen Sozialversicherungsträger (2018).

Fachinformationen Erstattungskodex: Nähere Erläuterungen zu den einzelnen Abkürzungen. <http://www.hauptverband.at/cdscontent/?portal=hvbportal&contentid=10007.695283&viewmode=content>

Thorpe, K.L., Cummings, R.I., Hutchinson, T.H., Scholze, M., Brighty, G., Sumpter, J.P., Tyler, C.R. (2003). Relative Potencies and Combination Effects of Steroidal Estrogens in Fish. *Environ. Sci. Technol.* 37, 1142-1149. DOI: 10.1021/es0201348.

UBA – Umweltbundesamt Deutschland (2005). Arzneimittel in der Umwelt – Zu Risiken und Nebenwirkungen fragen Sie das Umweltbundesamt. Texte 29/05, Umweltbundesamt, Dessau, Deutschland.

<https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/2976.pdf>

UBA – Umweltbundesamt Deutschland (2008). ETOX: Informationssystem Ökotoxikologie und Umweltqualitätsziele. Informationen zu ETOX.

<https://webetox.uba.de/webETOX/public/download/file.do;jsessionid=8967A626F9D98EBA95C0610C481A2104?id=16>

UBA – Umweltbundesamt Deutschland (2011a). Grenzwerte, Leitwerte, Orientierungswerte, Maßnahmenwerte – Aktuelle Definitionen und Höchstwerte.

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/377/dokumente/grenzwerte_leitwerte.pdf

UBA – Umweltbundesamt Deutschland (2011b). Zusammenstellung von Monitoringdaten zu Umweltkonzentrationen von Arzneimitteln. Texte 66/2011.

<https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4188.pdf>

UBA – Umweltbundesamt Deutschland (2014a). Antibiotika und Antiparasitika im Grundwasser unter Standorten mit hoher Viehbesatzdichte. Hannappel, S., Groeneweg, J., Zühlke, S., Bericht UBA-FB 001897, Dessau, Roßlau, Deutschland.

UBA - Umweltbundesamt Deutschland (2014b). Pharmaceuticals in the environment – the global perspective. Occurrence, effects, and potential cooperative action under SAICM. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, Deutschland.

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/pharmaceuticals_in_the_environment_0.pdf

UBA – Umweltbundesamt Deutschland (2016). Maßnahmen zur Verminderung des Eintrags von Mikroschadstoffen in die Gewässer – Phase 2. Texte 60/2016, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, Deutschland.

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/377/publikationen/mikroschadstoffen_in_die_gewasser-phase_2.pdf

UBA – Umweltbundesamt Deutschland (2017). Toxikologie des Trinkwassers.

<https://www.umweltbundesamt.de/themen/wasser/trinkwasser/trinkwasserqualitaet/toxikologie-des-trinkwassers>

UBA – Umweltbundesamt Deutschland (2018a). ETOX: Informationssystem Ökotoxikologie und Umweltqualitätsziele.

<https://webetox.uba.de/webETOX/public/search/ziel/open.do>

UBA – Umweltbundesamt Deutschland (2018b). Liste der nach GOW bewerteten Stoffe.

https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/374/dokumente/liste_der_nach_gow_bewerteten_stoffe_201802.pdf

UBA – Umweltbundesamt Deutschland (n.b.): Glossar Informationssystem Ökotoxikologie und Umweltqualitätsziele.

<https://webetox.uba.de/webETOX/public/download/file.do;jsessionid=8967A626F9D98EBA95C0610C481A2104?id=15>

Umweltbundesamt (2003). ARCEM – Austrian Research Cooperation on Endocrine Modulators: Hormonwirksame Stoffe in Österreichs Gewässer – Ein Risiko? Ergebnisse aus 3 Jahren Forschung. Endbericht Juni 2003. Umweltbundesamt GmbH, Wien.

Umweltbundesamt (2016). Arzneimittelrückstände in der Umwelt. Hartmann, C., Report REP-0573, Umweltbundesamt GmbH, Wien.

Umweltbundesamt (2017). Abgeleitete Toleranzwerte für ausgewählte Arzneimittelwirkstoffe in Trinkwasser. Hartmann, C., Report REP-0623, Umweltbundesamt GmbH, Wien. <http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0623.pdf>

van der Linden, SC., MB. Heringa, HY. Man, E. Sonneveld, LM. Puijker, A. Brouwer, B. Van der Burg (2008). Detection of multiple hormonal activities in wastewater effluents and surface water, using a panel of steroid receptor CALUX bioassays. *Environmental Science & Technology* 42:5814-5820.

van der Oost, R., G. Sileno, M. Suárez-Muñoz, MT. Nguyen, H. Besselink, A. Brouwer (2017). SIMONI (smart integrated monitoring) as a novel bioanalytical strategy for water quality assessment: Part I-model design and effect-based trigger values. *Environmental Toxicology & Chemistry* 36:2385-2399.

von Bruchhausen, F., Ebel, S., Frahm, A.W., Hackenthal, E. (1993). Hagers Handbuch der Pharmazeutischen Praxis. 5. Auflage, Springer-Verlag.

Vbg. LR – Amt der Vorarlberger Landesregierung (2013). Eintrag von Arzneimittelwirkstoffen in die Umwelt. Clara, M., Scheffknecht, C., Weiß, S. Bericht UBA/UI-02-2013. <https://www.vorarlberg.at/pdf/arsneimittel.pdf>.

Vbg. LR – Amt der Vorarlberger Landesregierung (2014). Emissionsmodellierung ausgewählter organischer und anorganischer Parameter im Einzugsgebiet der Dornbirner Ach. Clara, M., Hochedlinger, G., Weiß, S., Windhofer, G., Hanefeld, W., Scheffknecht, C., Zessner, M., Projektbericht Juni 2014, Bregenz, Vorarlberg.

Vbg. LR – Amt der Vorarlberger Landesregierung (Hrg.) (2017). Untersuchung ausgewählter prioritärer und sonstiger Stoffe in kommunalen Kläranlagen und Fließgewässern in Vorarlberg. Projektbericht. Clara, M., Hanefeld, W., Scheffknecht, C., Vorarlberger Landesregierung, Bregenz.

Waldvogel, H.H. (2001). Analgetika Antinozizeptiva Adjuvanzien Handbuch für die Schmerzpraxis. 2. Auflage, Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

WHO – Weltgesundheitsorganisation (2012). Pharmaceuticals in drinking-water. World Health Organisation, Genf, Schweiz.
http://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44630/9789241502085_eng.pdf?sequence=1&isAllowed=y

WHOCC – World Health Organisation Collaborating Centre for Drug Statistics Methodology (2018). ATC structure and principles.
https://www.whooc.no/atc/structure_and_principles/

Rechtsnormen und Richtlinien

Arzneimittelgesetz (AMG; BGBl. Nr. 185/1983): Bundesgesetz vom 2. März 1983 über die Herstellung und das Inverkehrbringen von Arzneimitteln (Arzneimittelgesetz – AMG).

Prioritäre Stoffe Richtlinie. Richtlinie 2013/39/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. August 2013 zur Änderung der Richtlinien 2000/60/EG und 2008/105/EG in Bezug auf prioritäre Stoffe im Bereich der Wasserpolitik.

Wasserrahmenrichtlinie. Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik.

Beobachtungsliste. Durchführungsbeschluss (EU) 2015/495 der Kommission vom 20. März 2015 zur Erstellung einer Beobachtungsliste von Stoffen für eine unionsweite Überwachung im Bereich der Wasserpolitik gemäß der Richtlinie 2008/105/EG des Europäischen Parlaments und des Rates.

Abkürzungen

AGES	Agentur für Ernährungssicherheit
ATC	anatomisch-therapeutisch-chemisch
BG	Bestimmungsgrenze
DEQ	Diuron-Äquivalenzkonzentration
EEQ	17 β -Östradiol-Äquivalentkonzentration
EMREG-OW	Emissionsregister Oberflächengewässer
ER	Östrogenrezeptor
GOW	Gesundheitliche Orientierungswerte
GZÜV	Gewässerzustandsüberwachung
ISO	International Organization for Standardization
max	Maximum
maxmax	maximale Konzentration basierend auf der Maximalbewertung
Medianmin-max	Mediane basierend auf der Minimalbewertung und der Maximalbewertung
min	Minimum
minmin	minimale Konzentration basierend auf der Minimalbewertung
N	Probenanzahl
n.n.	nicht nachweisbar
NG	Nachweisgrenze
PNEC	Predicted No Effect Concentration
sec	Sekunde
SPE	Festphasenextraktion
UPLC-MS/MS	Ultra-Hochdruck-Flüssigkeitschromatographie – Tandemmassenspektrometrie
WHO	Weltgesundheitsorganisation

Bundesministerium für Nachhaltigkeit und Tourismus

Stubenring 1, 1010 Wien

[bmnt.gv.at](https://www.bmnt.gv.at)